

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
<<Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος>>

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

***Επίδραση εαρινής διαφυλλικής εφαρμογής βορίου στην
παραγωγικότητα της αμυγδαλιάς***



Όνομα Φοιτήτριας: Ελένη Τσιτσάνη

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Νάνος

ΒΟΛΟΣ 2016

**Επίδραση εαρινής διαφυλλικής εφαρμογής βορίου στην
παραγωγικότητα της αμυγδαλιάς**

Όνομα Φοιτήτριας: Ελένη Τσιτσάνη

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή

Γεώργιος Νάνος, Αναπληρωτής καθηγητής Δενδροκομίας, Επιβλέπων

Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής Γεωργίας-Οικολογία Φυτών Μεγάλης
Καλλιέργειας

Ανθούλα Δημήρκου, Καθηγήτρια Εδαφολογίας με έμφαση στη Χημεία
εδάφους

Copyright © Ελένη Τσιτσάνη, 2016.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

«Εγώ η Ελένη Τσιτσάνη, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνεται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης, έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.»

«Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την Ελένη Τσιτσάνη.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως, τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου εργασίας, Καθηγητή Γεώργιο Νάνο, που με εμπιστεύτηκε αναθέτοντάς μου αυτή τη μελέτη και την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, αλλά κυρίως για την πολύτιμη βοήθειά του ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Νικόλαο Δαναλάτο και την καθηγήτρια Ανθούλα Δημήρκου, για την χρόνο που διέθεσαν ώστε να διορθώσουν και να εκφράσουν τις παρατηρήσεις τους για την μεταπτυχιακή μου εργασία.

Τέλος, δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τους γονείς μου για τη συμπαράσταση που μου έδειξαν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής και τη δυνατότητα που μου πρόσφεραν να πραγματοποιήσω τις μεταπτυχιακές μου σπουδές με κάθε πολυτέλεια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	σελ. 9
1. Εισαγωγή.....	σελ. 11
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	
2.1 Διατροφική αξία του αμύγδαλου.....	σελ. 12
2.2 Η αμυγδαλιά στον κόσμο.....	σελ. 13
2.3 Ποικιλίες αμυγδαλιάς.....	σελ. 14
2.4 Αύξηση και ανάπτυξη του δέντρου και καρπού.....	σελ. 17
2.5 Προετοιμασία του χωραφιού για εγκατάσταση του οπωρώνα.....	σελ. 20
2.6 Αποστάσεις, διάταξη και φύτευση των δέντρων.....	σελ. 21
2.7 Διαμόρφωση και κλάδεμα.....	σελ. 22
2.8 Άρδευση.....	σελ. 23
2.9 Προστασία από τον παγετό.....	σελ. 24
2.10 Διαχείριση ζιζανίων.....	σελ. 24
2.11 Φυτοπροστασία.....	σελ. 26
2.12 Συγκομιδή.....	σελ. 32
2.13 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα ενός αμυγδαλεώνα.....	σελ. 33
2.14 Λίπανση.....	σελ. 35
2.15 Ρυθμιστές ανάπτυξης στα φυτά.....	σελ. 42
3. Υλικά και μέθοδοι	
3.1 Πειραματικός αγρός και μεταχειρίσεις.....	σελ. 44
3.2 Λήψη δειγμάτων.....	σελ. 46
3.3 Αναλύσεις στα φύλλα.....	σελ. 47
3.4 Μετρήσεις παραγωγικότητας και ποιότητας καρπών.....	σελ. 48
3.5 Στατιστική ανάλυση.....	σελ. 49
4. Αποτελέσματα	
4.1 Θρεπτικά στοιχεία φύλλων.....	σελ. 50
4.2 Χαρακτηριστικά φύλλων.....	σελ. 52
4.3 Καρποφορία και ποιότητα καρπού.....	σελ. 61
5. Συζήτηση.....	σελ. 67

Συμπεράσματα.....	σελ. 70
Βιβλιογραφία	σελ. 72

Περίληψη

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2015 σε αμυγδαλώνια στην περιοχή του Διμηνίου. Σκοπός ήταν να βελτιωθεί η θρέψη του φυτού με τη βοήθεια εαρινών διαφυλλικών ψεκασμών αζώτου και βορίου και να μελετηθεί η επίδραση τους στην καρπώδεση, την ποιότητα και παραγωγικότητα των δέντρων. Οι διαφυλλικοί ψεκασμοί έγιναν σε δυο ποικιλίες αμυγδαλιάς, την Texas και την Ferragnes σε 4 και 6 δέντρα- επαναλήψεις αντίστοιχα, ενώ αντίστοιχος αριθμός δέντρων που απείχαν μία σειρά από τα ψεκασμένα χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες. Οι ψεκασμοί έγιναν σε διάστημα 2 μηνών και στο ίδιο περίπου στάδιο ανάπτυξης των δυο ποικιλιών. Οι λήψεις των δειγμάτων των φύλλων και οι αναλύσεις τους έγιναν σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές πριν τη συγκομιδή των καρπών, ενώ οι μετρήσεις των καρπών έγιναν στην εμπορική συγκομιδή των δυο ποικιλιών. Τα ανόργανα στοιχεία των φύλλων και των δυο ποικιλιών παρουσίασαν μεταβολές σε σχέση με τα όρια επάρκειας, είτε ήταν υψηλότερα είτε χαμηλότερα από αυτά, εκτός του αζώτου που βρισκόταν σε επάρκεια και στις δυο ποικιλίες. Το ποσοστό % ξηρού βάρους και το ειδικό βάρος των φύλλων αυξήθηκαν από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο ποικιλίες. Τον Ιούνιο, όταν η χλωροφύλλη α εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους φύλλου ήταν υψηλότερη στα φύλλα των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes σε σχέση με το μάρτυρα, όμως η διαφορά αυτή μειώθηκε στο ελάχιστο όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου. Στα φύλλα της ποικ. Texas δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων και με το χρόνο δειγματοληψίας. Η συνολική χλωροφύλλη ήταν υψηλότερη στα φύλλα της ποικ. Ferragnes, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, σε σχέση με τα φύλλα της ποικ. Texas. Η παραγωγικότητα των δέντρων δεν τροποποιήθηκε ουσιαστικά από τους ψεκασμούς. Μόνο όταν αυτή εκφράστηκε σε αριθμό καρπών ανά μονάδα επιφάνειας διατομής κορμού ή βραχίονα, τότε τα ψεκασμένα δέντρα είχαν ελαφρά υψηλότερη παραγωγικότητα από το μάρτυρα. Δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στο νωπό και ξηρό βάρος των μερών του καρπού στις δυο ποικιλίες, εκτός του ξηρού βάρους του σπέρματος το οποίο ήταν υψηλότερο στα ψεκασμένα δέντρα σε σχέση με τον μάρτυρα και στις δυο ποικιλίες.

Τέλος, από το σύνολο των μετρήσεων που έγιναν η επανειλημμένη διαφυλλική εφαρμογή N και B κοντά στην άνθιση και αμέσως μετά από αυτή δεν φάνηκε να βοηθά ουσιαστικά την αμυγδαλιά και στις δύο ποικιλίες μελέτης να βελτιώσει τη λειτουργία των φύλλων, την παραγωγικότητα και την ποιότητα των καρπών.

1. Εισαγωγή

Τελευταία, η καλλιέργεια της αμυγδαλιάς επεκτείνεται, καθώς έχει πολύ καλές προοπτικές σε περιοχές, όπου υπάρχει δυνατότητα άρδευσης, λόγω των καλών τιμών πώλησης και της ανάδειξης της διατροφικής αξίας του αμύγδαλου.

Ένας αρδευόμενος αμυγδαλέωνας 10 ετών μπορεί να παράγει 5-15 κιλά ψίχα/ δέντρο, άρα με 30 δέντρα/ στρέμμα περίπου, παράγει 150-450 κιλά ψίχα/ στρέμμα. Υπάρχουν βέβαια και χρονιές χωρίς παραγωγή λόγω κακών καιρικών συνθηκών και παγετού. Τελικά μια παραγωγή 150-200 κιλά ψίχας το έτος αρκετές χρονιές στη ζωή του αμυγδαλέωνα σημαίνει ένα πολύ υψηλό εισόδημα με τις τιμές που ισχύουν σήμερα.

Υπάρχουν κάποια στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για να έχουμε υψηλή παραγωγικότητα σε ένα οπωρώνα, που περιλαμβάνουν το υποκείμενο και την ποικιλία, την ποιότητα του πολλαπλασιαστικού υλικού, τη διαμόρφωση των δέντρων, και όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται με κύριες τη φυτοπροστασία και τη λίπανση.

Η αμυγδαλιά είναι δέντρο απαιτητικό σε άζωτο και κάλιο, ενώ η περίσσεια φωσφόρου στο έδαφος συντελεί στην καλή ανάπτυξη των ριζών. Χαμηλά επίπεδα βορίου στο φυτό μπορούν επίσης να μειώσουν την παραγωγικότητα του αμυγδαλέωνα. Επομένως, η ορθή λίπανση, εξαιρουμένων των κλιματικών συνθηκών και της άρδευσης, είναι ο επόμενος κρίσιμος παράγοντας για την παραγωγικότητα της αμυγδαλιάς.

Η ποιότητα των αμυγδάλων καθορίζεται από διάφορους παράγοντες όπως το πάχος του κελύφους (όσο πιο λεπτό είναι το κέλυφος, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα), τη συχνότητα εμφάνισης διπλών σπερμάτων, το μέγεθος της ψίχας, τη γευστική της ποιότητα και τη μετασυλλεκτική της μεταχείριση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της υποβοήθησης της θρέψης του φυτού της αμυγδαλιάς με εαρινούς διαφυλλικούς ψεκασμούς βορίου και αζώτου, στις ποικιλίες Texas και Ferragnes, για την επίτευξη υψηλότερης καρπώδεσης, και βελτίωσης της ποιότητας και παραγωγικότητας του αμυγδαλέωνα.

2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Διατροφική αξία του αμύγδαλου

Οι ξηροί καρποί είναι τροφές γνωστές για την υψηλή τους διατροφική αξία, με μοναδικό ίσως αρνητικό το υψηλό λιπιδικό περιεχόμενο (Abbey et al. 1994). Η μείωση της χοληστερόλης που παρατηρήθηκε στο αίμα από την κατανάλωση ξηρών καρπών ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτή που είχε προβλεφθεί σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα των διατροφικών λιπαρών οξέων (Kendall et al. 2002, Kris-Etherton et al. 1999). Έρευνες έχουν δείξει επίσης, μια σύνδεση μεταξύ της τακτικής κατανάλωσης ξηρών καρπών και της μειωμένης συχνότητας εμφάνισης της στεφανιαίας καρδιακής νόσου (Dreher et al. 1996). Αυτά τα ωφέλιμα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι βιοδραστικές ενώσεις των ξηρών καρπών μπορεί να αλλάξουν τις δραστηριότητες των λιπιδίων λόγω πρόσθετων/ συνεργιστικών επιδράσεων ή/ και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους. Τα διατροφικά αντιοξειδωτικά παρέχουν προστασία έναντι μιας οξειδωτικής προσβολής, μειώνοντας τη συγκέντρωση οξυγόνου (Shahidi 1997, Wijeratne et al. 2006).

Τα αμύγδαλα, όταν ενσωματώνονται στη διατροφή, έχει αναφερθεί ότι μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου στους αρουραίους (Davis and Iwahashi 2001), να αυξήσουν την HDL χοληστερόλη και να μειώνουν τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης στους ανθρώπους (Hyson et al. 2002). Τα εκχυλίσματα του αμυγδάλου διαθέτουν τη δυνατότητα παγίδευσης των ελεύθερων ριζών στον ανθρώπινο οργανισμό (Siriwardhana and Shahidi, 2002, Pinelo et al. 2004, Amarowicz et al. 2005, Siriwardhana et al. 2006, Wijeratne et al. 2006, Moure et al. 2007, Jahanban et al. 2009). Τα περικάρπια των αμυγδάλων, έχει αποδειχθεί πως χρησιμεύουν ως πηγή πλούσια σε τρία τριτερπενοειδή (περίπου 1% των κελυφών) (Takeoka et al. 2000). Η παραγωγή των περικαρπίων των αμυγδάλων, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως στη διατροφή των ζώων, εκτιμάται ότι υπερβαίνει τα 6 εκατομμύρια τόνους ετησίως, αποτελώντας μια δυνητικά καλή πηγή από την οποία μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα αντιοξειδωτικά (Siriwardhana et al. 2006, Shahidi et al. 2009).

Σε πρόσφατες μελέτες, ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στη βιολογία και την ιατρική έχει επικεντρωθεί στο οξειδωτικό στρες από την άποψη της συμμετοχής του σε διάφορες ασθένειες όπως την αρτηριοσκλήρυνση (Carney et al. 1991), τον καρκίνο (Palinski et al. 1989) και τη γήρανση (Ames et al. 1993). Έρευνες έχουν επισημάνει ότι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για τη μείωση του οξειδωτικού στρες είναι το αντιοξειδωτικό συμπλήρωμα. Η αντιοξειδωτική δράση των εκχυλισμάτων των σπερμάτων του αμυγδάλου και τα υποπροϊόντα του, αλλά και τα αντιοξειδωτικά συστατικά τους έχουν προσδιοριστεί.

Οι αντιοξειδωτικές δραστηριότητες των αιθανολικών εκχυλισμάτων από ολόκληρους σπόρους αμυγδάλων, του καφέ περισπερμίου και του πράσινου περικαρπίου έχουν αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικές δοκιμές παγίδευσης των ελεύθερων ριζών (Siriwardhana and Shahidi 2002). Οι Wijeratne et al. (2006) αξιολόγησαν την αντιοξειδωτική αποτελεσματικότητα του λίπους που είχε αφαιρεθεί από ολόκληρο το σπόρο του αμυγδάλου, του καφέ περισπερμίου και του πράσινου περικαρπίου με την παρακολούθηση της παρεμπόδισης της οξείδωσης της ανθρώπινης λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL), την αναστολή της κατάτμησης του DNA και τη χηλίωση των μεταλλικών ιόντων. Το σύνολο των φαινολικών που περιέχονταν στα εκχυλίσματα αιθανόλης του καφέ περισπερμίου και του πράσινου περικαρπίου του αμυγδάλου ήταν 10 και 9 φορές, αντίστοιχα, υψηλότερο από εκείνη ολοκλήρου του σπόρου. Και τα τρία εκχυλίσματα του αμυγδάλου επέδειξαν εξαιρετική αποτελεσματικότητα στην αποσιδήρωση των μεταλλικών ιόντων.

Συνοπτικά λοιπόν, το αμύγδαλο είναι ένα σημαντικής διατροφικής αξίας προϊόν που σχετίζεται με τη μείωση των κύριων για το δυτικό κόσμο ασθενειών και, επομένως, προτείνεται και επεκτείνεται η κατανάλωση του.

2.2 Η αμυγδαλιά στον κόσμο

Τα αμύγδαλα (*Prunus dulcis*), τα οποία ανήκουν στην οικογένεια Rosaceae που περιλαμβάνει επίσης τα μηλοειδή, πυρηνόκαρπα και μερικά μαλακά

φρούτα, είναι από τους πιο δημοφιλείς καρπούς με κέλυφος σε παγκόσμια βάση και πρώτα στην κατάταξη της παραγωγής και κατανάλωσης ξηρών καρπών. Χρησιμοποιούνται συνήθως ως σνακ και ως συστατικά σε μια ποικιλία επεξεργασμένων τροφίμων, ειδικά σε προϊόντα αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής (Sang et al. 2002). Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός αμυγδάλου στον κόσμο και τα περισσότερα από τα αμύγδαλα των Η.Π.Α. καλλιεργούνται στην Καλιφόρνια (Wijeratne et al. 2006, Jahanban et al. 2009), σε μια περιοχή που εκτείνεται σε πάνω από 644 χιλιόμετρα μήκους κοιλάδας (Sathe et al. 2002). Πάνω από 7000 ανεξάρτητοι παραγωγοί καλλιεργούν περισσότερα από 1.600.000 στρέμματα αμυγδαλών. Οι πέντε σημαντικότερες ποικιλίες αμυγδάλων που παράγονται στην Καλιφόρνια είναι η Nonpareil, η Mission (Texas), η California, η Neplus Ultra και η Peerless. Από τις πέντε αυτές ποικιλίες, η μεγαλύτερη παραγωγή (περίπου το 90%) προέρχεται κατά κύριο λόγο από τις τρεις πιο εμπορικές, τη Nonpareil, την California και τη Mission (Sang et al. 2002).

Μεγάλες ποσότητες αμυγδαλών παράγονται σε πολλές Μεσογειακές χώρες, όπου η κατανάλωση αμυγδαλών είναι παραδοσιακή και γίνεται με διάφορες χρήσεις των, αλλά και οι κλιματικές συνθήκες είναι άριστες για την παραγωγή αμυγδάλων. Καθώς, όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, διεθνώς έχει εδραιωθεί η υψηλή διατροφική αξία του αμυγδαλού, η καλλιέργειά του επεκτείνεται.

2.3 Ποικιλίες αμυγδαλιάς

Κάποιες από τις κυριότερες ποικιλίες αμυγδαλιάς ανά τον κόσμο είναι η Ferragnes, που καλλιεργείται κυρίως στις χώρες της Μεσογείου, η Texas (συνώνυμο της Mission), η Nonpareil που καλλιεργείται κυρίως στην Καλιφόρνια, η Ferraduel και η Tuono.

Η Ferragnes είναι μία από τις δύο κύρια καλλιεργούμενες ποικιλίες αμυγδαλιάς στη χώρα μας. Έχει σχήμα καρπού επίμηκες, χοντρό περικάρπιο και κέλυφος ημίσκληρο. Η ψίχα της έχει επιφάνεια ελαφρώς τραχιά και γεύση γλυκιά. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική, πολύ καλής ποιότητας, με ποσοστό ψίχας 35-39%. Χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μονόσπερμων

αμυγδάλων. Ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Σαν δέντρο, είναι πολύ ζωντανό, με βλάστηση ορθόκλαδη. Είναι ελαφρά ευαίσθητη στο κορύνεο και ανθεκτική στη μονília. Καρποφορεί νωρίς και έχει πολύ μικρή τάση για παρενιαυτοφορία. Ως προς την άνθηση χαρακτηρίζεται ως οψιμανθής (από αρχές έως τέλη Μαρτίου) (http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#.CE.92.CE.B9.CE.B2.CE.BB.CE.B9.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AF.CE.B1). Κατάγεται από τη Γαλλία. Παρατηρήθηκε ότι παρουσιάζει μια τάση για καρπόπτωση από τα μέσα Απριλίου ως τις αρχές Μαΐου (Νάνος 2013).

Η Texas είναι η δεύτερη κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία στη χώρα μας. Ο καρπός της έχει σχήμα στρόγγυλο έως ωοειδές, περικάρπιο χοντρό και κέλυφος ημίσκληρο. Η ψίχα είναι στρόγγυλη, μυτερή, καφετί χρώματος, ελαφρά αρωματική και υπόπικρη στη γεύση. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική, καλής ποιότητας, με ποσοστό ψίχας 45%. Χαρακτηρίζεται από την παραγωγή διπλόσπερμων αμυγδάλων σε ποσοστό έως και 21,5%. Ωριμάζει το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Σαν δέντρο είναι ζωντανό, με βλάστηση ορθόκλαδη και ανθεκτική στη μονília. Παρουσιάζει πάρα πολύ μικρή τάση για παρενιαυτοφορία και μπαίνει πάρα πολύ γρήγορα σε καρποφορία. Ως προς την άνθηση χαρακτηρίζεται ως οψιμανθής (από αρχές έως τέλη Μαρτίου), αλλά πιο πρωιμανθής από τη Ferragnes (http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#.CE.92.CE.B9.CE.B2.CE.BB.CE.B9.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AF.CE.B1). Κάποια από τα προβλήματα που έχει παρουσιάσει η συγκεκριμένη ποικιλία είναι η (πιθανή) μη παρασιτική νέκρωση των πλάγιων οφθαλμών και η καρπόπτωση που παρουσιάζει αργά την άνοιξη κάποιες χρονιές (Νάνος 2013). Κατάγεται από την Καλιφόρνια των Η.Π.Α.

Η ποικιλία Nonpareil κατάγεται από την Καλιφόρνια και θεωρείται η καλύτερη ποικιλία στις Η.Π.Α. που αντιπροσωπεύει σε ποσοστό παραγωγής πάνω από

το 50% των Καλιφορνέζικων αμυγδάλων. Ο καρπός της έχει σχήμα επίμηκες, χρώμα ανοιχτό γκρι, με περικάρπιο μέτριου πάχους και κέλυφος εύθραυστο. Η ψίχα είναι επιμήκης, ανοιχτόχρωμη καφέ, ελκυστική με μέτρια γεύση. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική, καλής ποιότητας, με ποσοστό ψίχας 60%. Χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή παραγωγή διπλόσπερμων αμυγδάλων μέχρι ποσοστού 5%. Ωριμάζει κατά τα μέσα Σεπτεμβρίου. Σαν δέντρο είναι ζωντανό, με ορθόκλαδη βλάστηση, μέτρια ευαίσθητη στη μονιλία. Παρουσιάζει πολύ μικρή τάση για παρενιαυτοφορία και μπαίνει κάπως αργότερα σε σύγκριση με άλλες ποικιλίες σε καρποφορία. Ως προς την άνθηση χαρακτηρίζεται ως μεσοπρώιμη (τέλη Φλεβάρη έως μέσα Μάρτη). Επίσης, εμφανίζεται και σε αυτή την ποικιλία το πρόβλημα της παρασιτικής νέκρωσης των πλάγιων οφθαλμών, όπου εμποδίζεται η έκπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών την άνοιξη που οδηγεί σε μείωση της φυλλικής επιφάνειας και της παραγωγής (http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#.CE.92.CE.B9.CE.B2.CE.BB.CE.B9.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AF.CE.B1).

Ο καρπός της Ferraduel έχει σχήμα επίμηκες, περικάρπιο χοντρό και κέλυφος σκληρό. Η ψίχα είναι αρκετά μεγάλη, με καλή γεύση. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική, πολύ καλής ποιότητας, με ποσοστό ψίχας 25-28%. Χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μονόσπερμων αμυγδάλων. Ωριμάζει το δεύτερο πενήνήμερο του Σεπτεμβρίου. Σαν δέντρο είναι μέτρια έως πολύ ζωντανό, με βλάστηση ορθόκλαδη και ανθεκτική στη μονιλία. Καρποφορεί νωρίς και έχει πολύ μικρή τάση για παρενιαυτοφορία. Ως προς την άνθηση χαρακτηρίζεται ως οψιμανθής (από αρχές έως τέλη Μαρτίου). Κατάγεται από τη Γαλλία

(http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#.CE.92.CE.B9.CE.B2.CE.BB.CE.B9.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AF.CE.B1).

Ο καρπός της Τυοπο έχει σχήμα ωοειδές και κέλυφος σκληρό. Η ψίχα είναι ωοειδής, μέτριας γεύσης. Θεωρείται ποικιλία πάρα πολύ παραγωγική, με μέτριας ποιότητας ψίχα σε ποσοστό 33-34%. Χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μεγάλου ποσοστού διπλόσπερμων αμυγδάλων (έως και >15%), αλλά η ψίχα είναι μικρότερη της Texas και έχει μια αίσθηση επιφανειακά σαν τρίχωμα (Νάνος 2013). Ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Σαν δέντρο, είναι ζωηρή, με βλάστηση ορθόκλαδη. Ως προς την άνθηση χαρακτηρίζεται ως οψιμανθής (από αρχές έως τέλος Μαρτίου). Κατάγεται από την

Ιταλία

(http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#.CE.92.CE.B9.CE.B2.CE.BB.CE.B9.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AF.CE.B1).

Βάσει των ανωτέρω οι σημαντικότερες ποικιλίες για την Ελλάδα αυτή τη στιγμή είναι οι ποικιλίες Ferragnes και Texas.

2.4 Αύξηση και ανάπτυξη του δέντρου και καρπού

Ο στόχος της παραγωγής αμυγδάλου, αλλά και οποιουδήποτε προϊόντος γενικότερα στη φυτική παραγωγή, είναι να συγκομιστεί μια μεγάλη σοδειά υψηλής ποιότητας εμπορικών καρπών με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Στην αμυγδαλιά, η ποσότητα και η συνολική απόδοση ενός αμυγδαλεώνα καθορίζονται από τον αριθμό των καρπών που παράγεται και το μέγεθος και το βάρος ανά καρπό. Ο αριθμός των καρπών που παράγεται σε ένα δέντρο εξαρτάται από τον αριθμό των ανθέων, το ποσοστό καρπόδεσης και τον αριθμό αυτών που φτάνει στην ωρίμανση. Το ατομικό μέγεθος και βάρος της ψίχας εξαρτώνται από την ποικιλία, τον αριθμό των πυρήνων ανά μονάδα επιφάνειας και τις πρακτικές διαχείρισης του αμυγδαλεώνα με κυριότερη περίοδο αυτή από τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο, που το μέγεθος του καρπού φτάνει το τελικό του μέγεθος.

Η βέλτιστη παραγωγή αμυγδάλων απαιτεί υγιή δέντρα. Το έδαφος ενός οπωρώνα πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα πριν φυτευτεί για να διασφαλίσει ότι τα δέντρα ξεκινούν καλά την ανάπτυξή τους. Τα δενδρύλλια που θα φυτευτούν πρέπει επίσης να είναι υγιή και ζωντανά. Για τη διατήρηση της καλής υγείας, μόλις εγκατασταθεί ο αμυγδαλέωνας, απαιτείται μια βασική κατανόηση του εποχιακού κύκλου των δέντρων, των συγκεκριμένων απαιτήσεων της καλλιέργειας και τις επιπτώσεις που έχουν οι παρασιτικοί οργανισμοί και οι καλλιεργητικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες στα δέντρα και στην ανάπτυξη των καρπών. Χωρίς αυτή την κατανόηση είναι εύκολο να παραβλεφθούν τα συμπτώματα καταπόνησης που προκαλούνται από το περιβάλλον ή συγχέονται με τη ζημιά που προκαλούν τα παράσιτα (Integrated pest management for almonds 1985).

Η ανάπτυξη των δένδρων και των καρπών απαιτούν αρκετό φως, νερό και θρεπτικά συστατικά, κατάλληλο έδαφος και επαρκείς θερμοκρασίες. Το φως είναι ουσιαστικό για τη φωτοσύνθεση, τη διαδικασία με την οποία τα πράσινα φυτά παράγουν σάκχαρο, την κύρια πηγή τροφής τους. Η άρδευση είναι απαραίτητη για την κερδοφόρα παραγωγή καλής ποιότητας αμυγδάλων. Στης χαμηλής γονιμότητας έδαφος και υψηλής εξατμισοδιαπνοής συνθήκες της κοιλάδας της κεντρικής Καλιφόρνιας, ένας ώριμος αμυγδαλέωνας απαιτεί 19 με 30,5 cm αρδευτικού νερού ανά έτος, ανάλογα με τις θερινές βροχοπτώσεις και την αποδοτικότητα χρήσης νερού, για τη βέλτιστη απόδοση υψηλής ποιότητας καρπών. Ένα μεγάλο μέρος του αρδευτικού νερού δεν χρησιμοποιείται από το δέντρο, αλλά εξατμίζεται από την επιφάνεια του εδάφους και διαπνέεται από τα παρόντα ζιζάνια. Μόνο ένα μικρό μέρος του νερού που λαμβάνεται από το δέντρο διατηρείται, ενώ το περισσότερο περνά μέσω των στοματίων των φύλλων, ξανά στην ατμόσφαιρα κατά τη διαδικασία της διαπνοής. Οι κλιματικοί παράγοντες, όπως το ποσό της ηλιοφάνειας, η υγρασία, η θερμότητα και ο άνεμος, επηρεάζουν το ποσοστό της διαπνοής.

Τα δέντρα χρειάζονται διάφορα θρεπτικά για την ανάπτυξή τους και την παραγωγή καρπών. Εφόσον τα εδάφη μπορούν να προσφέρουν επαρκείς ποσότητες από τα πιο απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, η διαχείριση της λίπανσης βασίζεται στην προσθήκη των θρεπτικών που απομακρύνονται από το χωράφι. Μερικά όμως βασικά θρεπτικά συστατικά όπως το άζωτο, το

κάλιο, ο ψευδάργυρος και το βόριο μπορεί να βρίσκονται σε έλλειψη στο έδαφος και στο φυτό και απαιτούν πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση για να καλυφθούν οι ανάγκες των φυτών σε αυτά και να μην έχουμε μείωση της παραγωγικότητας του αμυγδαλεώνα.

Οι αμυγδαλιές αναπτύσσονται καλύτερα σε βαθιά, καλά στραγγιζόμενα, μη στρωματοποιημένα, ελαφριά έως μέτριας σύστασης εδάφη. Σε ιδανικές εδαφικές συνθήκες, οι ρίζες μπορούν να αναπτυχθούν σε βάθος 3 m ή περισσότερο. Οι εδαφικές συνθήκες, φυσικές ή χημικές, που περιορίζουν το ριζικό σύστημα ή επηρεάζουν την υγεία των ριζών, έχουν άμεση επίδραση στα δέντρα, το μέγεθος, την ακμαιότητα και τις δυνατότητες της καλλιέργειας. Συνήθως οι αμυγδαλιές δεν αναπτύσσονται καλά σε βαριά, κακώς στραγγιζόμενα ή στρωματοποιημένα εδάφη που εμποδίζουν την καλή ανάπτυξη των ριζών. Τα λεπτής σύστασης και κακώς στραγγιζόμενα εδάφη παρέχουν ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη φυτόφθορας και λοιπών σήψεων των ριζών, τα οποία απαιτούν τον κορεσμό του εδάφους ή λιμνάζοντα ύδατα για να αναπαραχθούν και να μολύνουν τα φυτά ξενιστές. Η φύτευση σε τέτοια εδάφη είναι καλό να αποφεύγεται όταν είναι δυνατόν, ειδικά σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις. Εάν πρέπει να φυτευτούν προβληματικές περιοχές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανθεκτικά υποκείμενα, η φύτευση να γίνει σε αναχώματα ή υψώματα και να γίνει προσεκτική ισοπέδωση του εδάφους για την αποφυγή ζωνών μέσα στον οπωρώνα όπου συσσωρεύεται το νερό. Περιοχές που έχουν ιστορία περιοδικών πλημμυρών δε θα πρέπει να διαχειρίζονται ως οπωρώνες (Integrated pest management for almonds 1985).

Οι αμυγδαλιές, επίσης, αναπτύσσονται καλύτερα κάτω από υψηλές θερμοκρασίες άνοιξης και καλοκαιριού, αλλά απαιτούν έναν ορισμένο αριθμό ωρών ψύξης το χειμώνα για την ομοιόμορφη άνθιση και την καλή καρπώδεση την άνοιξη. Τα αμύγδαλα είναι ευαίσθητα σε ακραίες θερμοκρασίες, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν ζημιές από παγετούς στα άνθη ή στα μικρά καρπίδια την άνοιξη, ή θερμικό στρες το καλοκαίρι (Integrated pest management for almonds 1985).

2.5 Προετοιμασία του χωραφιού για εγκατάσταση του οπωρώνα

Ο προγραμματισμός της εγκατάστασης και η κατοπινή του ανάπτυξη είναι απαραίτητα για να κάνουν έναν οπωρώνα μια κερδοφόρα επιχείρηση που θα δώσει στον καλλιεργητή μακροχρόνια ικανοποίηση. Λάθη που θα γίνουν κατά την προετοιμασία και την ανάπτυξη του οπωρώνα θα ταλαιπωρήσουν τον υπεύθυνο καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του οπωρώνα. Πριν γίνει οποιαδήποτε ενέργεια, πρέπει να γίνει επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας. Όταν γίνει η επιλογή του μέρους, θα πρέπει να μελετηθεί η σύσταση του εδάφους σε διάφορα επίπεδα του ριζικού συστήματος. Εάν βρεθεί ότι υπάρχει στρωματοποίηση του εδάφους πρέπει να γίνει σωστή βελτίωση πριν τη φύτευση. Τα εδαφολογικά δείγματα, για την ανάλυση της γονιμότητας, της αλατότητας ή για τη μηχανική σύσταση και ύπαρξη νηματωδών, πρέπει επίσης να συλλεχθούν αποτελεσματικά κατά την προετοιμασία του χωραφιού για φύτευση (Micke 1996).

Επειδή τα υγιή και δυνατά δέντρα μπορούν να ανταπεξέλθουν καλύτερα στις εξωτερικές καταπονήσεις, οι αμυγδαλιές πρέπει να φυτεύονται σε θέσεις όπου μπορούν να αναπτυχθούν καλά, τόσο επάνω όσο και κάτω από το έδαφος. Πολλά προβλήματα της τοποθεσίας, εφόσον ανιχνευθούν πριν τη φύτευση, μπορούν να αντιμετωπιστούν με προσεκτική προετοιμασία, συμπεριλαμβανομένης και της τροποποίησης του εδάφους, τη φύτευση σε αναχώματα και υψώματα, την εξάλειψη πολυετών ζιζανίων, την απολύμανση και την επιλογή υποκειμένων ή ποικιλιών που έχουν κάποια αντοχή σε προβλήματα που σχετίζονται με το έδαφος και κλίμα.

Πρέπει να γίνει άρδευση τουλάχιστον μια φορά πριν τη φύτευση, για να κατανεμηθεί κατάλληλα το έδαφος, αλλά μια άρδευση μετά τη φύτευση για σωστή επαφή του εδάφους με τις ρίζες και την εκκίνηση της λειτουργίας αυτών.

Η σύσταση του εδάφους και η αποστράγγιση επηρεάζουν, επίσης, την επιλογή του υποκειμένου. Το υποκείμενο αμυγδαλιάς και το υβρίδιο

αμυγδαλοροδάκινου (GF677) ανέχονται την κακή αποστράγγιση λιγότερο καλά από το υποκείμενο της ροδακινιάς (Micke 1996).

Οποιαδήποτε περιοχή η οποία είχε προηγουμένως καλλιεργηθεί και μολυνθεί από νηματώδεις θα ήταν σωστό να απολυμαίνεται πριν τη νέα φύτευση, το καλοκαίρι ή νωρίς το φθινόπωρο. Αυτό διασφαλίζει ότι οι εδαφολογικές θερμοκρασίες είναι ευνοϊκές για τη διασπορά του παρασιτοκτόνου και επιτρέπει στο απολυμαντικό υλικό να απομακρυνθεί από το έδαφος πριν από τη φύτευση των δέντρων την άνοιξη. Αυτή η τακτική είναι συνήθης στην Καλιφόρνια, αλλά ανύπαρκτη στην Ελλάδα.

2.6 Αποστάσεις, διάταξη και φύτευση των δέντρων

Μια σειρά από παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την απόσταση και τη διάταξη των δέντρων. Η απόσταση καθορίζεται από τη ζωηρότητα του συνδυασμού ποικιλία/ υποκείμενο, τη γονιμότητα του εδάφους, τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί στον οπωρώνα ανάλογα με το είδος της βλάστησης που πρέπει να διαχειριστεί και τη μέθοδο άρδευσης. Μεγαλύτερη απόσταση μπορεί να είναι αναγκαία όταν ο συνδυασμός ποικιλία/ υποκείμενο είναι ζωηρής βλαστικής ανάπτυξης και χρησιμοποιείται σε γόνιμα εδάφη, όπου τα δέντρα έχουν την τάση να αναπτύσσονται περισσότερο (Micke 1996).

Ο αμυγδαλέωνας θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο ή περισσότερες ποικιλίες στις οποίες, οι περίοδοι εξαπόλυσης γύρης και άνθισης επικαλύπτονται για να εξασφαλίσουν επαρκή γονιμοποίηση. Η πυκνότητα φύτευσης μπορεί να κυμανθεί από 19 έως 45 δέντρα ανά στρέμμα. Συνήθως φυτεύονται περίπου 31 δέντρα/ στρέμμα σε αποστάσεις 5 x 6,5 μ. (Connell et al. 2012).

Πολλές διατάξεις των δέντρων έχουν δοκιμαστεί στις αμυγδαλιές, αλλά οι περισσότεροι αμυγδαλέωνες φυτεύονται σε παραλληλόγραμμο ή ρόμβο. Επί του παρόντος, το σύνηθες είναι η φύτευση μιας σειράς της κύριας ποικιλίας, ενώ στην επόμενη φυτεύονται εναλλάξ δέντρο της κύριας ποικιλίας και δέντρο

της επικονιάστριας ποικιλίας. Έτσι μεγιστοποιείται η έκθεσή της κύριας ποικιλίας στον επικονιαστή. Μερικοί καλλιεργητές προτιμούν να έχουν μια αμιγή σειρά επικονιαστών για την ευκολία της συγκομιδής και για την αποφυγή ανάμειξης των ξηρών καρπών. Ένας επικονιαστής στην εξωτερική σειρά, που βρίσκεται απέναντι από έναν ανοιχτό αγρό, τείνει να υποστηρίζει καλύτερα την κύρια ποικιλία (Micke 1996).

Όταν λαμβάνονται τα νέα δέντρα από το φυτώριο, δεν πρέπει οι ρίζες να στεγνώσουν ή εκτεθούν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Εάν δεν φυτευτούν αμέσως μόλις παραληφθούν, θα πρέπει να καλυφθούν σε υγρή άμμο ή πριονίδι. Η θέση του δέντρου επισημαίνεται και οι οπές θα πρέπει να είναι αρκετά βαθιές, ώστε να δεχθούν άνετα το ριζικό σύστημα. Μετά τη φύτευση, τα δέντρα ασβεστώνονται για να αποφευχθεί το ηλιόκαυμα και τα μικρά δέντρα στηρίζονται σε πάσσαλο. Τα δέντρα πρέπει να παραγγέλλονται την άνοιξη, σχεδόν ένα χρόνο πριν τη φύτευση (Connell et al. 2012).

2.7 Διαμόρφωση και κλάδεμα

Οι ώριμες αμυγδαλιές κλαδεύονται για να ενδυναμώσουν και να ανανεώσουν τα καρποφόρα όργανα, να μεγιστοποιήσουν την ζώνη καρποφορίας τους με τη διαχείριση της κατανομής του φωτός ανάμεσα στα σκιαζόμενα μέρη, να μειώσουν την παρενιαυτοφορία και να ελέγξουν το μέγεθος του δέντρου για να διευκολυνθούν οι καλλιεργητικές πρακτικές.

Ένα συστηματικό κλάδεμα κάθε χρόνο ενθαρρύνει τη σταθερή παραγωγή. Το αυστηρό κλάδεμα ακολουθούμενο από ελαφρύ ή καθόλου κλάδεμα για αρκετά χρόνια, μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη συγκομιδή για κάποια χρόνια, ενώ, στη συνέχεια, η αύξηση της παραγωγής των καρποφόρων οργάνων μεγαλώνει και μπορεί να επιδεινώσει την παρενιαυτοφορία. Γενικά, το ετήσιο κλάδεμα συνιστάται (Micke 1996).

Η υπερβολική βλάστηση και η καρποφορία είναι πάντα σε ανταγωνισμό. Έτσι λοιπόν, το κλάδεμα χρησιμοποιείται για να τα φέρει σε μια ισορροπία. Είναι απαραίτητο ένα κλάδεμα, τόσο για τη δημιουργία νέας βλάστησης, όσο και για

την απομάκρυνση γερασμένων καρποφόρων οργάνων (Νάνος 2013). Το κλάδεμα ξεκινά από το πρώτο έτος, όπου στα νεαρά δενδρύλλια οι άχρηστοι βλαστοί αφαιρούνται και οι μελλοντικοί βραχίονες κορυφολογούνται στις αρχές του καλοκαιριού του ίδιου έτους και το χειμώνα κλαδεύονται ελάχιστα. Η διαμόρφωση και το κλάδεμα γίνονται κάθε χρόνο, κυρίως το Δεκέμβριο, μέχρι το 5^ο έτος. Στα ώριμα δέντρα, το κλάδεμα με τα χέρια γίνεται ανά έτος ή διετία κατά τους χειμερινούς μήνες, Δεκέμβριο και Ιανουάριο, για την απομάκρυνση των νεκρών ή ασθενών κλάδων, για τον έλεγχο του ύψους και πλάτους του δέντρου και τη διευκόλυνση της διαχείρισης του οπωρώνα (Connell et al. 2012).

2.8 Άρδευση

Η άρδευση είναι απαραίτητη για την οικονομικά συμφέρουσα παραγωγή των αμυγδάλων σε όλα τα μέρη του κόσμου. Πριν χρόνια, πολλές αμυγδαλιές αναπτύσσονταν χωρίς άρδευση με αποτέλεσμα τη χαμηλή παραγωγικότητα και ποιότητα ψίχας.

Το έδαφος πρέπει να αρδεύεται κατά μέσο όρο μια φορά την εβδομάδα, από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο, εφόσον οι βροχοπτώσεις δεν επαρκούν. Οι ποσότητες αρδευτικού νερού ποικίλουν ανάλογα με το περιβάλλον. Η αμυγδαλιά έχει περισσότερη ανάγκη για άρδευση, κυρίως τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Στο διάστημα αυτών των μηνών οι καρποί αναπτύσσουν την ψίχα και φτάνουν μέχρι το στάδιο ωρίμανσης, ενώ έως τον Ιούνιο έχει διαμορφωθεί το τελικό μέγεθος του καρπού (Νάνος 2013).

Ο προγραμματισμός των αρδεύσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το έδαφος και την περιοχή που βρίσκονται τα δέντρα. Ο τύπος του εδάφους καθορίζει την ποσότητα του νερού που μπορεί να αποθηκεύσει το έδαφος και τη μέθοδο άρδευσης (Micke 1996).

Οι κυριότερες μέθοδοι άρδευσης είναι: η επιφανειακή άρδευση (αυλάκι, κατάκλυση), η άρδευση με καταιονισμό, και η μικρό-άρδευση (μικρό-καταιονισμός, στάγδην) (Edstrom 2005). Η μικρό-άρδευση, που περιλαμβάνει

μικρό-καταιονισμό και συστήματα στάγδην, είναι η καθολικά εφαρμοζόμενη μέθοδος άρδευσης στην Ελλάδα. Το νερό εφαρμόζεται πιο τακτικά από τις άλλες μεθόδους άρδευσης, δεν υπάρχει στάσιμο νερό, και ελαχιστοποιείται το νερό που εξατμίζεται. Τα συστήματα αυτά έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης, αλλά όχι υψηλό ετήσιο κόστος λειτουργίας. Τα κύρια μειονεκτήματα της μικρό-άρδευσης είναι: η φραγή των σταλακτών, η δαπανηρή εγκατάσταση, τα ζιζάνια γύρω από τις αρδευόμενες περιοχές και τα πουλιά και θηλαστικά που δημιουργούν ζημιές στους αρδευτικούς σωλήνες.

2.9 Προστασία από τον παγετό

Η αμυγδαλιά όταν βρίσκεται σε λήθαργο είναι αρκετά ανθεκτική σε θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν. Επειδή τα αμύγδαλα ανθίζουν νωρίτερα απ' ό,τι τα περισσότερα άλλα φυλλοβόλα καρποφόρα δέντρα, τα άνθη και τα καρπίδια έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να καταστραφούν από τον παγετό. Ένα σύστημα καταιονισμού κάτω από το δέντρο κατά τη διάρκεια της άνθισης θα προστατεύσει τα άνθη της αμυγδαλιάς από τον παγετό, αν οι θερμοκρασίες δεν πέσουν περισσότερο από μερικούς βαθμούς κάτω του μηδενός, αλλά μπορεί επίσης να αυξήσει τα προβλήματα ασθενειών λόγω της συνεχούς διαβροχής των ανθέων και των καρπιδίων στα χαμηλότερα μέρη του δέντρου. Επίσης, εάν παρατηρείται παγετός αρκετές νύχτες στη σειρά και αν η αποστράγγιση του εδάφους στον οπωρώνα είναι περιορισμένη, μπορεί να έχουμε έλλειψη οξυγόνου στη ρίζα και σήψεις (Integrated pest management for almonds 1985).

2.10 Διαχείριση ζιζανίων

Ένα καλά διαχειριζόμενο έδαφος του οπωρώνα είναι ζωτικής σημασίας για την εξασφάλιση της πρόσβασης όλο το χρόνο στον οπωρώνα και για την εύκολη συγκομιδή των αμυγδάλων. Η διαχείριση του εδάφους στις αμυγδαλιές της Καλιφόρνια εκτείνεται από την διαχείριση της υπάρχουσας βλάστησης, δηλαδή των ζιζανίων, με την κοπή τους, την εγκατάσταση χλωρής λίπανσης

μεταξύ των γραμμών των δέντρων, μέχρι την πλήρη απομάκρυνση της βλάστησης από την επιφάνεια του εδάφους πριν τη συγκομιδή με μηχανικά μέσα από το έδαφος (Elmore 1989). Στις περισσότερες αμυγδαλιές τα ζιζάνια στους διαδρόμους μεταξύ των γραμμών των δέντρων κόβονται περιοδικά χωρίς αναμόχλευση του εδάφους, χρησιμοποιώντας ένα μη αροτραίο σύστημα διαχείρισης του εδάφους (μη αναμόχλευση του εδάφους) στον οπωρώνα (Meith and Connell 1984). Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου πάνω στη γραμμή των δέντρων βρέθηκε να είναι οικονομικά αποδοτική και αποτελεσματική και χρησιμοποιείται ευρύτατα (Meith and Parsons 1965).

Εάν δεν γίνει σωστή διαχείριση, τα ζιζάνια μπορεί να δημιουργήσουν ποικίλα προβλήματα στον οπωρώνα. Μπορούν να ανταγωνιστούν με τις αμυγδαλιές για το νερό, τα θρεπτικά συστατικά και το φως του ήλιου, ειδικά στους νέους οπωρώνες. Τα ζιζάνια είναι λιγότερο ανταγωνιστικά μετά από 3-4 χρόνια, όταν ο οπωρώνας έχει εγκατασταθεί πλήρως, αλλά πολλά ζιζάνια, ειδικά τα πολυετή, μπορούν ακόμα να μειώσουν την παραγωγικότητα με διάφορους τρόπους.

Οι οπωρώνες με ζιζάνια μπορούν να ενισχύσουν τις δραστηριότητες άλλων επιβλαβών οργανισμών, παρέχοντας καταφύγιο ή διαχειμάζοντες χώρους για ορισμένα είδη ακάρεων και εντόμων, που μπορεί να είναι φορείς ασθενειών της αμυγδαλιάς. Τα ζιζάνια επίσης, μπορούν να αποτελέσουν ξενιστές για διάφορους νηματώδεις ή παθογόνους οργανισμούς, που προκαλούν εγκαύματα στα φύλλα των δέντρων. Ακόμα, τα ζιζάνια που αφήνονται να αναπτυχθούν γύρω από τη βάση των δέντρων μπορεί να παρέχουν καταφύγιο στα ποντίκια, καθώς και να δημιουργήσουν πληγές οι οποίες θα κρατάνε τα δέντρα υγρά και θα αυξάνονται οι πιθανότητες για να επεκταθεί η φυτόφθορα. Εάν τα ζιζάνια δεν κόβονται κατά τη διάρκεια της άνθησης της αμυγδαλιάς, μπορούν να αυξήσουν την πιθανότητα ζημίας από παγετό (οι οπωρώνες με ζιζάνια είναι ελαφρώς πιο δροσεροί από τους οπωρώνες με γυμνό έδαφος).

Η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης των ζιζανίων ενός ώριμου αμυγδαλεώνα γίνεται με τον έλεγχο στον οπωρώνα για πυκνότητα και είδη

ζιζανίων που είναι παρόντα τρεις φορές το χρόνο: το Νοέμβριο, το Φεβρουάριο και το Μάιο (Micke 1996).

2.11 Φυτοπροστασία

Ευρύτομο

Το ευρύτομο (*Eurytoma amygdali*) είναι ίσως ο σημαντικότερος εχθρός της αμυγδαλιάς. Ξεχειμωνιάζει ως προνύμφη μέσα στους καρπούς που έχουν μείνει ή έχουν πέσει στο έδαφος. Από τέλη Μαρτίου το σκουλήκι νυμφώνεται, γίνεται τέλειο έντομο και βγαίνει την ίδια εποχή από τον καρπό ανοίγοντας μια τρύπα στη βάση του. Τα θηλυκά αφού γονιμοποιηθούν, εισάγουν στο εσωτερικό των νεαρών αμυγδάλων από ένα αυγό, από όπου αναπτύσσεται η προνύμφη που κατατρώγει το νεαρό σπέρμα. (http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CF%87%CE%B8%CF%81%CE%BF%CE%AF_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82).

Προληπτικά, γίνεται συλλογή και κάψιμο των προσβεβλημένων καρπών το φθινόπωρο– χειμώνα. Το μέτρο αυτό είναι αποτελεσματικό, όταν εφαρμόζεται σε όλα τα δένδρα μιας ευρύτερης περιοχής. Η χημική καταπολέμηση πρέπει να βασίζεται στην παρακολούθηση του ενήλικου πληθυσμού και σε δειγματοληψία καρπών για τον έλεγχο της πορείας προσβολής. Η ημερομηνία ψεκασμού ορίζεται με την έναρξη της εξόδου των τέλειων εντόμων πριν προλάβουν να ωοτοκήσουν στους καρπούς (<http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/amygdalia.pdf>).

Ψώρα του San Jose

Η ψώρα του San Jose (*Quadraspidotus perniciosus*) έχει 3-4 γενεές το χρόνο ανάλογα με την περιοχή και τη χρονιά. Προσβάλλει σχεδόν όλα τα μέρη του δένδρου. Στα νεαρά κλαδιά φαίνονται πάνω στο ξύλο κόκκινα στίγματα, όταν αφαιρεθεί ο φλοιός. Κοκκινωπές κηλίδες προκαλεί το έντομο και στους καρπούς, οι οποίοι όταν προσβληθούν στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης τους παραμορφώνονται. Τα φύλλα προσβάλλονται σπάνια. Σε περίπτωση

σοβαρών προσβολών, τα προσβεβλημένα μέρη του δένδρου καλύπτονται από στρώμα (κρούστα) ασπιδίων, με αποτέλεσμα την εξασθένηση και στη συνέχεια την ξήρανσή τους.

Για την αντιμετώπιση του κοκκοειδούς συνιστάται κατά την περίοδο του κλαδέματος (χειμώνα) η αφαίρεση και η καταστροφή με κάψιμο των προσβεβλημένων μερών των δένδρων και στη συνέχεια ψεκασμός με χειμερινούς, κατά προτίμηση, πολτούς. Συστήνονται επίσης ψεκασμοί, ιδίως σε περιπτώσεις σοβαρών προσβολών, τη περίοδο της βλάστησης των δένδρων, όταν τα άτομα της κάθε γενεάς βρίσκονται στο στάδιο της έρπουσας, που είναι και το ευπαθέστερο στα εντομοκτόνα (http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CF%87%CE%B8%CF%81%CE%BF%CE%AF_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#cite_ref-.CE.97_.CE.BA.CE.B1.CE.BB.CE.BB.CE.B9.CE.AD.CF.81.CE.B3.CE.B5.CE.B9.CE.B1_.CF.84.CE.B7.CF.82_.CE.B1.CE.BC.CF.85.CE.B3.CE.B4.CE.B1.CE.BB.CE.B9.CE.AC.CF.82_.CE.BA.CE.B1.CE.B9_.CF.84.CE.B1_.CE.B5.CE.BD.CE.B5.CF.81.CE.B3.CE.B5.CE.B9.CE.B1.CE.BA.CE.AC_.CE.B1.CE.BE.CE.B9.CE.BF.CF.80.CE.BF.CE.B9.CE.AE.CF.83.CE.B9.CE.BC.CE.B1_.CF.85.CF.80.CE.BF.CE.BB.CE.BB.CE.B5.CE.AF.CE.BC.CE.B1.CF.84.CE.AC_.CF.84.CE.B7.CF.82_1-0.)).

Ανθονόμος

Ο ανθονόμος (*Anthonomus amygdalis*) είναι ενήλικο μήκους, με το ρύγχος, 3-4 mm. Έχει μία γενεά το έτος και είναι δραστήριο το χειμώνα και την άνοιξη. Τα ενήλικα διαμένουν αδρανή σε διάφορες προστατευμένες θέσεις πάνω ή κοντά στα δέντρα (ρωγμές του φλοιού, κάτω από ξερούς φλοιούς, κάτω από πόες, μέσα στο έδαφος και αλλού). Δραστηριοποιούνται από τις αρχές Νοεμβρίου. Στη χώρα μας, σοβαρή ζημιά από τον ανθονόμο παρατηρείται μόνο τοπικά και όχι συχνά, οι δε διαβρώσεις φύλλων από ενήλικα την άνοιξη είναι συνήθως μη οικονομικής σημασίας.

Σε αμυγδαλώνες όπου παρατηρείται καταστροφή μεγάλου ποσοστού οφθαλμών, συνιστάται ένας ψεκασμός με οργανικό συνθετικό εντομοκτόνο τον Απρίλιο- Μάιο, όταν τα ενήλικα παρατηρηθούν στο φύλλωμα. Όπου

γίνεται την εποχή εκείνη ψεκασμός κατά του ευρυτόμου, αρκεί και για τον ανθονόμο. Αν υπάρχει ένδειξη ότι ο ενήλικος πληθυσμός του εντόμου το φθινόπωρο πάνω στα δέντρα είναι πυκνός, συνιστάται ψεκασμός τον Νοέμβριο με εντομοκτόνο επαφής (http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CF%87%CE%B8%CF%81%CE%BF%CE%AF%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#cite_ref-.CE.97_.CE.BA.CE.B1.CE.BB.CE.BB.CE.B9.CE.AD.CF.81.CE.B3.CE.B5.CE.B9.CE.B1_.CF.84.CE.B7.CF.82_.CE.B1.CE.BC.CF.85.CE.B3.CE.B4.CE.B1_.CE.BB.CE.B9.CE.AC.CF.82_.CE.BA.CE.B1.CE.B9_.CF.84.CE.B1_.CE.B5.CE.BD.CE.B5.CF.81.CE.B3.CE.B5.CE.B9.CE.B1.CE.BA.CE.AC_.CE.B1.CE.BE.CE.B9.CE.BF.CF.80.CE.BF.CE.B9.CE.AE.CF.83.CE.B9.CE.BC.CE.B1_.CF.85.CF.80.CE.BF.CE.BB.CE.BB.CE.B5.CE.AF.CE.BC.CE.B1.CF.84.CE.AC_.CF.84.CE.B7.CF.82_1-0).

Πράσινη αφίδα

Η πράσινη αφίδα (*Mysus persicae*) είναι μικρό έντομο που προσβάλλει τις τρυφερές κορυφές των βλαστών την άνοιξη. Τα φύλλα κατσαρώνουν και σταματά η ανάπτυξη του βλαστού. Η προσβολή αρχίζει με την έκπτυξη του άνθους. Οι αφίδες πολλαπλασιάζονται πολύ γρήγορα γι' αυτό χρειάζεται τακτική παρακολούθηση και άμεση επέμβαση με τα πρώτα συμπτώματα (<http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/amygdalia.pdf>).

Ανάρσια ή βλαστορύκτης (Peach twig borer)

Το έντομο της ανάρσια κατά το φθινόπωρο γεννάει τα αυγά του στην τρυφερή φλούδα των ετήσιων βλαστών της αμυγδαλιάς. Οι κάμπιες μόλις βγουν από τα αυγά εισχωρούν στο φλοιό του βλαστού όπου και διαχειμάζουν. Από την διαχείμασή τους αυτή οι κάμπιες βγαίνουν την άνοιξη (αρχές Απριλίου) και κατευθύνονται προς τα τρυφερά αμύγδαλα, τα οποία και προσβάλλουν ή προς τους τρυφερούς βλαστούς, με αποτέλεσμα να μαραίνονται και νεκρώνονται οι κορυφές τους. Ιδιαίτερα ευαίσθητα στην προσβολή από την ανάρσια είναι τα νεαρά δενδρύλλια. Η καταπολέμηση του εντόμου γίνεται τον χειμώνα και κατά τον Απρίλιο— Μάιο με κατάλληλα εντομοκτόνα

(<http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/amygdalia.pdf>).

Σκολύτες

Είναι μικρού μεγέθους έντομα, τα οποία δημιουργούν μικρές τρύπες στον κορμό και στους κλάδους της αμυγδαλιάς, από τα οποία εκρέει κόμμι. Οικονομικές ζημιές προκαλούν ιδιαίτερα στα εξασθενημένα δένδρα. Για την αντιμετώπισή τους γίνεται έλεγχος του υπέργειου τμήματος των δένδρων για ενδεχόμενη προσβολή από φυτόφθορα ή σηψιρριζία (διότι οι δύο αυτοί παράγοντες συντελούν στην εξάντληση των δένδρων). Επίσης, γίνεται λήψη κάθε καλλιεργητικού μέτρου για την εξασφάλιση της ευρωστίας των δένδρων (καταστροφή ζιζανίων, ικανοποιητική άρδευση, ενδεδωγμένη λίπανση, κ.λπ.). Γίνεται επάλειψη του κορμού με βορδιγάλαιο πολτό μέχρι και 10 εκ. μέσα στο έδαφος (ειδικά σε ξηρικές καλλιέργειες). Συνιστάται απομάκρυνση ξερών κλαδιών και νεκρών δένδρων και καταστροφή τους με κάψιμο, αλλά και χειμερινοί ψεκασμοί με χειμερινό πολτό ή λάδι

(<http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/amygdalia.pdf>).

Κορύνεο (*Coryneum beijerinckii*)

Η ασθένεια προκαλεί χαρακτηριστικές κηλίδες στα φύλλα, των οποίων το κέντρο ξεραίνεται και πέφτει δημιουργώντας έτσι μία χαρακτηριστική τρύπα. Στις κηλίδες παρουσιάζεται το σύμπτωμα της κομμίωσης. Παρά τα ευδιάκριτα συμπτώματα, η ασθένεια δεν προκαλεί σημαντικές ζημιές στο δένδρο εκτός ακραίων περιπτώσεων. Η ασθένεια αντιμετωπίζεται με έναν ψεκασμό με χαλκούχο σκεύασμα κατά την πτώση των φύλλων, το οποίο πολλές φορές συνηθίζεται να πραγματοποιείται από κοινού με τον ψεκασμό κατά του ανθονόμου

(<http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/amygdalia.pdf>).

Μονίλια ή φαιά σήψη

Η μονίλια (*Monilia laxa*) προκαλεί νεκρώσεις και ξηράνσεις στα άνθη και μέσω των ανθέων προσβάλλει τους κλαδίσκους, τους κλάδους και τα φύλλα. Η αντιμετώπιση της ασθένειας πρέπει να στηρίζεται σε καλλιεργητικά μέτρα και

σε ψεκασμούς. Στα καλλιεργητικά μέτρα είναι απαραίτητο το κλάδεμα, με το οποίο απομακρύνονται οι εστίες διαχείμασης του παθογόνου που βρίσκονται σε κλάδους και σε κλαδίσκους στα προσβεβλημένα δένδρα. Κατάλληλη εποχή είναι πριν από την πτώση των φύλλων, γιατί τότε είναι εμφανή τα αποξηραμένα όργανα. Οι συνιστάμενοι ψεκασμοί εφαρμόζονται σε τρία βλαστικά στάδια: με την έκπτυξη των οφθαλμών, στη ρόδινη κορυφή και κατά την πλήρη άνθηση. Επαναλαμβάνονται σε περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών με παρατεταμένες βροχοπτώσεις που επιμηκύνουν την περίοδο της άνθησης. Τα χαλκούχα μυκητοκτόνα χρησιμοποιούνται για τους πρώτους ψεκασμούς (Τζάμος και Αντωνίου 2013).

Κλαδοσπορίωση

Τα όργανα που προσβάλλει η κλαδοσπορίωση είναι τα φύλλα, οι βλαστοί και τα πράσινα αμύγδαλα. Χαρακτηριστικές είναι οι κηλιδώσεις που θυμίζουν προσβολές φουζικλαδίου στα μηλοειδή με καστανομέλανες ή μελανές βελούδινες εξανθήσεις στα φύλλα, τους βλαστούς και τους καρπούς. Παρατηρείται επίσης φυλλόπτωση. Οι ανοιξιάτικες βροχές και η μορφολογία του εδάφους αποτελούν βασικούς παράγοντες για την έξαρση της ασθένειας. Το παθογόνο διαχειμάζει υπό μορφή μυκηλίου σε προσβεβλημένους βλαστούς. Επεμβάσεις εναντίον άλλων μυκητολογικών ασθενειών της αμυγδαλιάς προστατεύουν και από την κλαδοσπορίωση. Όταν η ασθένεια είναι σοβαρή στους καρπούς, συνιστώνται ψεκασμοί του φυλλώματος κατά τη διάρκεια των 4-6 εβδομάδων μετά την πτώση των σεπάλων.

Εξώασκος

Ο εξώασκος (*Taphrina deformans*) προκαλεί υπερπλασίες και κατασρώματα των τρυφερών φύλλων που οδηγούν σε παραμόρφωση με έντονη πάχυνση του ελάσματος κατά την έκπτυξη των οφθαλμών. Επίσης, προσβάλλει βλαστούς, τρυφερά όργανα, όπως τα καρπίδια και σπανιότερα τους καρπούς. Παρατηρείται, επίσης, φυλλόπτωση και εξασθένηση των δένδρων. Η αντιμετώπιση εξασφαλίζεται με ένα μόνο ψεκασμό με χαλκούχα ή διθειοκαρβαμιδικά σκευάσματα, όταν τα δένδρα βρίσκονται στο λήθαργο, που συνιστάται να εφαρμόζεται το φθινόπωρο μετά την πτώση των φύλλων έως την περίοδο διόγκωσης των οφθαλμών.

Σκωρίαση

Η ασθένεια εκδηλώνεται με κηλίδες πάνω στα φύλλα, όπου δημιουργούνται αρχικά κίτρινες φλύκταινες και αργότερα καστανόμαυροι σωροί. Χαρακτηριστικό είναι το κιτρίνισμα των φύλλων και η φυλλόπτωση τους θερινούς μήνες. Τα πεσμένα φύλλα αποτελούν και την κύρια πηγή των μολυσμάτων για προσβολές την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Η αντιμετώπιση της σκωρίασης επιτυγχάνεται με 2-3 ψεκασμούς με χαλκούχα και διθειοκαρβαμιδικά (Τζάμος και Αντωνίου 2013).

Σηψιρριζίες

Τα χαρακτηριστικά συμπτώματα των προσβολών από μύκητες περιλαμβάνουν σηψιρριζία, μάρανση και αποπληξία των ριζών. Η προσβολή δενδρυλλίων με εντοπισμό του παθογόνου στις ρίζες και στη βάση του κορμού οδηγεί σύντομα στην εμφάνιση συμπτωμάτων έντονης μάρανσης και αποπληξίας. Συμπτώματα γενικής καχεξίας και ημιπληγίας είναι χαρακτηριστικά συμπτώματα της ασθένειας. Η υψηλή εδαφική υγρασία, η εξασθένηση των δένδρων από υπερβολικά, υγρό έδαφος, ως και ζημιές από έντομα ή καλλιεργητικές πρακτικές, βοηθούν στην ανάπτυξη των σηψιρριζιών. Χημική επέμβαση με προληπτικό στόχο μπορεί να γίνει με ριζοπότισμα των δενδρυλλίων πριν από τη φύτευση ή με θεραπευτική δράση στα πρώιμα στάδια της ασθένειας με βενζιμιδαζολικά ή άλλα κατάλληλα εγκεκριμένα μυκητοκτόνα (Τζάμος και Αντωνίου 2013).

Καρκίνος των πυρηνόκαρπων

Το παθογόνο *Agrobacterium tumefaciens* έχει ευρύτατο κύκλο ξενιστών διότι προσβάλλει πάνω από 600 είδη φυτών, στα οποία περιλαμβάνονται τα πυρηνόκαρπα, τα μηλοειδή και το αμπέλι, με μολύνσεις που αρχίζουν στα φυτώρια και εξελίσσονται σε σοβαρές προσβολές με καταστρεπτικά συμπτώματα στα δενδροκομεία και στους αμπελώνες. Το κλασσικό σύμπτωμα της ασθένειας στα πυρηνόκαρπα είναι οι όγκοι που μπορεί να φθάσουν μέχρι 20 εκ. πλάτους και είναι αποτέλεσμα ανεξέλεγκτου πολλαπλασιασμού των κυττάρων. Η παρουσία των όγκων στο ριζικό σύστημα και στη βάση του δένδρου οδηγεί σε γενική καχεξία με ημιπληγίες και

ξηράνσεις κλάδων και βραχιόνων. Η αντιμετώπιση της ασθένειας είναι κυρίως προληπτική. Στηρίζεται στο ριζοπότισμα των νεαρών δενδρυλλίων κατά τη μεταφύτευση με βακτηριακά αιωρήματα διαφόρων βιολογικών σκευασμάτων που κυκλοφορούν με διάφορα εμπορικά ονόματα όπως Galltrol ή Nongall (Τζάμος και Αντωνίου 2013).

2.12 Συγκομιδή

Το πιο σημαντικό κομμάτι στη βιομηχανία αμυγδάλου και στον παραγωγό είναι η συγκομιδή. Στο εξωτερικό οι καρποί τινάζονται από το δέντρο στο έδαφος όταν είναι ώριμοι και παραμένουν στο έδαφος του οπωρώνα μέχρι να στεγνώσουν. Μετά το στέγνωμα ακολουθεί η διαδικασία της σάρωσης. Στη σάρωση γίνεται φύσημα των καρπών ώστε να σχηματιστούν μεγάλες σειρές εύρους 31 - 46 cm, για να γίνει πιο εύκολα η συγκομιδή. Η σάρωση μπορεί να γίνει με ειδικά σχεδιασμένα μηχανήματα ή τρακτέρ με τα σωστά παρελκόμενα. Όταν οι καρποί είναι σε σειρές, μια κατάλληλη απορροφητική μηχανή χρησιμοποιείται για να μαζέψει τα αμύγδαλα από το έδαφος του οπωρώνα. Η μηχανή μπορεί να έλκεται από έναν ελκυστήρα ή να είναι αυτοκινούμενη (Ott 2010).

Με το πέρασμα του χρόνου, και στην Ελλάδα οι μέθοδοι άλλαξαν από το μάζεμα των καρπών με τα χέρια και ατομικό χτύπημα των κλαδίσκων με καλάμια στη μηχανική δόνηση συνήθως ολόκληρου του δέντρου με διάφορες παραλλαγές. Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι δονητών, οι δονητές που ρίχνουν τα αμύγδαλα σε, απλωμένα στο έδαφος, πανιά και οι δονητές που λειτουργούν μαζί με εναέρια λινάτσα συλλογής των καρπών καθώς πέφτουν (Ott 2010).

Η περίοδος της συγκομιδής ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή, την εποχή και την ποικιλία, αλλά συνήθως αρχίζει αργά τον Αύγουστο και φτάνει μέχρι τον Οκτώβριο. Εάν τα δέντρα τιναχτούν πολύ νωρίς, οι καρποί δεν θα πέσουν εύκολα από το δέντρο και θα χρειαστεί πιο δυνατό χτύπημα για την απομάκρυνσή τους. Το σκληρό χτύπημα μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό του κορμού του δέντρου. Εάν οι ξηροί καρποί παραμένουν στα δέντρα για

πολύ καιρό, έχουν την τάση να κολλάνε και να μην πέφτουν εύκολα (Integrated pest management for almonds 1985).

Οι καρποί στο κέντρο του δέντρου είναι οι τελευταίοι που ωριμάζουν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποδείξουν την κατάλληλη στιγμή για τη συγκομιδή (Micke 1996).

Το έδαφος του οπωρώνα πρέπει να είναι προετοιμασμένο κατάλληλα πριν από τη συγκομιδή ανάλογα με τον τρόπο συγκομιδής για να καταστεί δυνατή η ταχεία και αποτελεσματική συγκομιδή των καρπών μετά το τίναγμα των δέντρων. Με οποιοδήποτε σύστημα διαχείρισης του εδάφους, η τελευταία προ της συγκομιδής άρδευση θα πρέπει να γίνεται 1 έως 4 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή, ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους και το βάθος.

Μετά την πτώση των καρπών στο έδαφος, τα πράσινα περικάρπια στεγνώνουν μόνα τους. Όταν οι καρποί σακιάζονται αμέσως μετά τη συγκομιδή, τα περικάρπια αφαιρούνται σε λίγες ώρες μετά τη συγκομιδή για να στεγνώσουν, πριν οι ξηροί καρποί τοποθετηθούν σε σωρούς για αποθήκευση. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, είναι ευαίσθητοι σε προσβολές από έντομα, τρωκτικά και πτηνά, και όσο περισσότερο παραμένουν στο έδαφος, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ζημίας (Integrated pest management for almonds 1985).

2.13 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα ενός αμυγδαλεώνα

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα ενός οπωρώνα γενικότερα συνοψίζονται σε γενετικούς (ποικιλία, υποκείμενο), περιβαλλοντικούς, καλλιεργητικούς και μετασυλλεκτικούς.

-Γενετικοί: Ο γονότυπος (ποικιλία) είναι ο κυριότερος παράγοντας καθορισμού της ποιότητας, ενώ το υποκείμενο συμβάλλει με την αλληλεπίδρασή του στην ποικιλία, την ικανότητα πρόσληψης των θρεπτικών στοιχείων, την προσαρμοστικότητα στο έδαφος και το περιβάλλον γενικότερα, καθώς και την αντοχή του ή όχι σε ασθένειες και εχθρούς.

-Περιβαλλοντικοί: Ο φωτισμός και η θερμοκρασία κατά την ανάπτυξη και ωρίμανση των καρπών ελέγχουν τον χρωματισμό, το ρυθμό ανάπτυξης και το χρόνο ωρίμανσης. Οι βροχές, ο άνεμος, το χαλάζι και η ρύπανση της ατμόσφαιρας μπορεί να επηρεάσουν την εμφάνιση και τη θρεπτική αξία των καρπών. Ο τύπος του εδάφους, η γονιμότητα, η οργανική ουσία και η αλατότητα επίσης, επιδρούν στην ποιότητα των καρπών.

-Καλλιεργητικές τεχνικές: Η καλή τροφοδοσία με νερό (ικανοποιητικό πότισμα), η ποιότητα του νερού, το κλάδεμα, η λίπανση και η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα.

-Ο τρόπος και ο χρόνος συλλογής σχετίζεται με τα στάδια ανάπτυξης και ωριμότητας του καρπού.

-Λίπανση: Η παρουσία 1,5–2,0% οργανικής ουσίας στο έδαφος και μια ισορροπημένη λίπανση αζώτου και καλίου είναι σημαντικοί παράγοντες βελτίωσης της ποιότητας των καρπών.

-Πότισμα: Η ικανοποίηση των αναγκών σε νερό συμβάλλει στην υψηλή ποιότητα των καρπών. Υπερβολικό πότισμα ή έλλειψη νερού μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα, γι' αυτό οι πραγματικές ανάγκες σε νερό καλής ποιότητας πρέπει να υπολογίζονται όσο το δυνατό με ακρίβεια.

-Κλάδεμα: Το σωστό κλάδεμα συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας, γιατί μειώνει το φορτίο (τους καρπούς) του δένδρου, αυξάνει την έκθεση των καρπών στον ήλιο, ανανεώνει τους καρποφόρους βλαστούς και μειώνει τις προσβολές από ασθένειες και εχθρούς.

-Το αραίωμα των καρπών: Με το αραίωμα επιτυγχάνεται μείωση των καρπών και άρα, μείωση του ανταγωνισμού μεταξύ τους, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας των καρπών.

-Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί: Οι συνθήκες συντήρησης (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, συνθήκες ατμόσφαιρας), η διάρκεια της συντήρησης, η εφαρμογή χημικών ουσιών για την επιμήκυνση της συντήρησης, μπορούν όλα να επηρεάσουν την ποιότητα (Βέμμος 2010).

2.14 Λίπανση

Όπως έχει και προηγούμενα τονιστεί, η λίπανση αποτελεί μια σημαντική καλλιεργητική τεχνική άμεσα σχετιζόμενη με την παραγωγικότητα του οπωρώνα, την ποιότητα των καρπών και το περιβάλλον. Η λίπανση είναι, συνήθως, απαραίτητη για τον εφοδιασμό των δέντρων με επαρκείς ποσότητες όλων των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνονται από το χωράφι ή δεν υπάρχουν σε επάρκεια στο έδαφος και το φυτό. Τα δέντρα που εξασθενούν από την έλλειψη θρεπτικών στοιχείων (ακόμα και ενός μόνο!), είναι λιγότερο παραγωγικά και είναι πιο επιρρεπή σε ζημιές από παράσιτα απ' ό,τι τα υγιή δέντρα. Η ικανότητα του δέντρου να αφομοιώνει τις θρεπτικές ουσίες εξαρτάται από τον τύπο του λιπάσματος, τον τύπο του εδάφους, την εδαφική υγρασία και τη θερμοκρασία (Integrated pest management for almonds 1985).

Αζωτο (N)

Οι απαιτήσεις της αμυγδαλιάς σε θρεπτικά στοιχεία δεν είναι μεγάλες, απαιτεί όμως λίπανση με άζωτο περίπου 10-15 μονάδες/ στρέμμα ανά έτος. Το άζωτο εκτός του ότι είναι απαραίτητο για τη βλάστηση, βοηθά και στο σχηματισμό των πρωτεϊνών του σπέρματος της αμυγδαλιάς (Βασιλακάκης 2004). Κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο, τα δέντρα συχνά επωφελούνται από την εφαρμογή μιας μικρής ποσότητας αζωτούχων λιπασμάτων. Μια εφαρμογή 30- 60 g αζώτου ανά δέντρο μετά το ξεκίνημα της ανάπτυξής τους βοηθά στην αύξησή τους.

Έχει παρατηρηθεί ότι τα δέντρα που δεν κλαδεύονται δεν αντιδρούν αποτελεσματικά στην αζωτούχο λίπανση. Για τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του N απαιτείται εφαρμογή κλαδεμάτων και εκμηδενισμός του ανταγωνισμού των δέντρων με τα ζιζάνια. Για την ενίσχυση της καρπόδεσης, είναι σκόπιμο να καθιερωθεί μια μικρή αζωτούχος λίπανση κατά το φθινόπωρο μετά τη συγκομιδή. Αν τα δέντρα έχουν επαρκές φύλλωμα, η εφαρμογή γίνεται μετασυλλεκτικά με ψεκασμό ουρίας 3-4% μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου. Αν δεν υπάρχει επαρκές και υγιές φύλλωμα, τότε

εφαρμόζεται στο έδαφος νιτρικό άζωτο σε ποσότητα 2-4 περίπου μονάδων ανά στρέμμα.

Η δέσμευση του N, η νιτροποίηση, η απονιτροποίηση και η έκπλυση είναι μερικές από τις διαδικασίες που επηρεάζουν τα αποθέματα του N στο έδαφος. Αυτές οι μετατροπές επηρεάζονται από την υφή και τη σύσταση του εδάφους, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την άρδευση. Στην Καλιφόρνια εφαρμόζονται 12-30 kg N το στρέμμα ετησίως, από τον 4^ο χρόνο και μετά, ανάλογα την παραγωγή της χρονιάς (Connell et al. 2012).

Η αμυγδαλιά απαιτεί πολύ N όταν μπαίνει στην παραγωγή, εξαιτίας της ανάπτυξης των καρπών, της δημιουργίας φυλλώματος και της αποθήκευσης στις ρίζες και τα κλαδιά. Το περισσότερο από το N που εφαρμόζεται στον οπωρώνα χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του καρπού (και κύρια της ψίχας). Έτσι, με βάση την παραγωγή μπορούμε να προσδιορίσουμε το N που απομακρύνθηκε από το έδαφος. Είναι σημαντικό να μην εφαρμοστεί πολύ παραπάνω ποσότητα λιπάσματος απ' όση είναι απαραίτητη. Αυτό θα οδηγήσει σε υπερβολική βλαστική ανάπτυξη και θα αυξήσει το κόστος παραγωγής. Για να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα της λίπανσης αζώτου θα πρέπει να γίνεται εφαρμογή μόνο όταν υπάρχουν φύλλα και άρα ενεργές ρίζες, να γίνεται ομοιόμορφη άρδευση αρκετή για τη μεταφορά του N στο ριζόστρωμα, να γίνονται πολλαπλές εφαρμογές N σε όλη τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης, αφού τα νεαρά δέντρα το απορροφούν συνέχεια και επίσης, τα πιο ώριμα δέντρα χρειάζονται N την άνοιξη, κυρίως για τη βλάστηση και ανάπτυξη καρπών (περίπου το 75% του συνόλου) και το καλοκαίρι, κυρίως για τους καρπούς. Μετά τη συγκομιδή η εφαρμογή N παρέχει το απαιτούμενο N στο δέντρο για την επόμενη άνοιξη (Νάνος 2014).

Coron

Το Coron είναι ένα αζωτούχο θρεπτικό διάλυμα ελεγχόμενης αποδέσμευσης ουρικού αζώτου που είναι επιστημονικά σχεδιασμένο για να παρέχει ιδιαίτερα αποτελεσματική διαφυλλική θρέψη στις καλλιέργειες, με μέγιστη αποδοτικότητα και ασφάλεια για την καλλιέργεια. Αυτή η τεχνολογία αναπτύχθηκε για να παρέχει υψηλή διατροφική δυνατότητα στα φύλλα για μεγαλύτερη παραγωγικότητα, ομοιόμορφη ανάπτυξη βλάστησης και καρπού

και παράλληλα αντιμετώπιση σοβαρών προβλημάτων, όπως η απορροή και διήθηση N πέραν του ριζικού συστήματος, η νιτροποίηση και άλλα προβλήματα που σχετίζονται με τα συμβατικά αζωτούχα λιπάσματα. Το Coron διατίθεται σε μια ποικιλία σκευασμάτων που είναι διαθέσιμα για τις ανάγκες διάφορων καλλιεργειών και καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος κλιματικών συνθήκων. Το εφαρμοζόμενο διάλυμα παρέχει μια πηγή αζώτου ελεγχόμενης αποδέσμευσης, που τροφοδοτεί τα φυτά για εβδομάδες. Τα φυτά απορροφούν το διάλυμα και αποθηκεύουν τα θρεπτικά συστατικά, τα οποία απελευθερώνονται και χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών σε άζωτο. Μελέτες έχουν δείξει ότι σχεδόν το 50% του αζώτου από μία μόνο εφαρμογή Coron μπορεί να βρεθεί μέσα στα φυτά 7 ημέρες μετά την εφαρμογή. Επίσης, δεν κρυσταλλώνεται όπως τα διαφυλλικά διαλύματα ουρίας, είναι ανθεκτικό στην έκπλυση και έχει ελάχιστη πτητικότητα. Τέλος, δεν είναι φυτοτοξικό στις κατάλληλες δόσεις διαφυλλικής εφαρμογής και έχει καλή συνδυαστικότητα με τα φυτοφάρμακα (Coron general brochure).

Φώσφορος (P)

Σε ορισμένες ποικιλίες όπως η Texas και η Ferragnes, τα χαμηλά επίπεδα φωσφόρου προκαλούν ή εντείνουν τις καρποπτώσεις. Έτσι, η σημασία του P για τις ποικιλίες αυτές καθίσταται σημαντική, δεδομένου ότι οι καρποπτώσεις αυτές, σε συνδυασμό και με άλλους παράγοντες, συχνά προκαλούν ζημιές στην παραγωγή, ιδιαίτερα στην Texas. Το πρόβλημα της έλλειψης φωσφόρου είναι μεγαλύτερο στα ασβεστούχα εδάφη, όπου και δεσμεύεται. Η χρήση οργανικής ουσίας στα ασβεστούχα εδάφη φαίνεται ότι συμβάλλει στην καλύτερη πρόσληψη του P από τα δέντρα. Επίσης, η τοποθέτηση των λιπασμάτων σε βάθος τουλάχιστον 25 cm (εφικτή μόνο πριν την εγκατάσταση), η επαναληπτική χρήση φωσφορικών λιπασμάτων στο έδαφος ή τα φύλλα (η διαφυλλική εφαρμογή P είναι πολύ καλός τρόπος θρέψης των φύλλων, όταν ο εδαφικός P δεσμεύεται και δεν αποδίδεται στο δέντρο) και, όπου υπάρχει σύστημα άρδευσης με σταγόνες, η τοποθέτηση ευδιάλυτου λιπάσματος στο σύστημα άρδευσης, συμβάλλουν και αυτά στην καλύτερη πρόσληψη του P. Η αμυγδαλιά απαιτεί μικρότερες ποσότητες P απ' ότι N και K (Νάνος 2014).

Κάλιο (K)

Το κάλιο έχει ιδιαίτερη σημασία για την αμυγδαλιά, γιατί αυξάνει την αντοχή των δέντρων στις χαμηλές θερμοκρασίες και στην ξηρασία. Η έλλειψη K στο έδαφος (μετά από εδαφολογική ανάλυση) απαιτεί εφαρμογή σημαντικών ποσοτήτων του στοιχείου. Στην Καλιφόρνια εφαρμόζονται μέχρι 120 kg στο στρέμμα K_2O , αλλά μόνο σε περιπτώσεις έλλειψης.

Το θειικό κάλιο είναι το πιο σύνηθες καλιούχο λίπασμα που χρησιμοποιείται, ακολουθούμενο από το θειικό καλιομαγνήσιο, αλλά και το νιτρικό κάλιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την καλλιεργητική περίοδο και ιδιαίτερα το καλοκαίρι, που η ψίχα απαιτεί σημαντικές ποσότητες N και K. Στην Καλιφόρνια, από τον 6^ο χρόνο της καλλιέργειας και έπειτα, εφαρμόζεται θειικό κάλιο κατά μήκος της σειράς των δέντρων σε ποσότητα 57 kg/ στρέμμα με φθινοπωρινή λίπανση (Νοέμβριο) (Connell et al. 2012).

Όσον αφορά τις εκροές των κύριων στοιχείων, με κάθε 100 κιλά ψίχα που πωλείται, απομακρύνονται (με όλο τον καρπό) 6,9 κιλά N, 0,67 κιλά P και 7,7 κιλά K από το χωράφι. Είναι προτιμότερο η λίπανση να γίνεται με την εφαρμογή σε δόσεις (και μία μετασυσλεκτική εφαρμογή N) σε συνδυασμό με υδρολίπανση. Η φυλλοδιαγνωστική βοηθά πολύ στην κατανόηση της επάρκειας των στοιχείων σε ένα χωράφι (Νάνος 2014).

Ψευδάργυρος (Zn)

Η αμυγδαλιά είναι ένα από τα είδη στα οποία η ανεπάρκεια ψευδαργύρου είναι συχνό φαινόμενο. Επηρεάζει την παραγωγή τόσο με την επίδραση που έχει στην καρπόδεση, όσο και στο μέγεθος των καρπών. Ο συχνότερος τρόπος αντιμετώπισης της έλλειψης ή διατήρησης κατάλληλης συγκέντρωσης Zn στο φυτό είναι ο χειμερινός ψεκασμός με θειικό Zn, αλλά κλάδεμα ή άλλοι ψεκασμοί απαγορεύεται να γίνονται 15 ημέρες πριν και μετά την εφαρμογή του Zn. Όταν εφαρμόζονται λιπάνσεις με φωσφορούχα λιπάσματα, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος να πέσει το επίπεδο Zn, γιατί υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Τα συμπτώματα ανεπάρκειας ψευδαργύρου είναι πιο εμφανή την άνοιξη. Η ανεπάρκεια ψευδαργύρου στα δέντρα προκαλεί συχνά καθυστέρηση στο

άνοιγμα οφθαλμών. Τα φύλλα είναι μικρότερα, έχουν συχνά χλωρωτικές περιοχές μεταξύ των νεύρων και κατασρώνουν. Μερικές φορές τα μεσογονάτια γίνονται πιο μικρά και το μέγεθος του καρπού μειώνεται (Duncan άγνωστο έτος). Στα αμύγδαλα τα συμπτώματα δεν είναι εμφανή στις περισσότερες περιπτώσεις, εκτός και αν η έλλειψη είναι πολύ μεγάλη (Νάνος 2014).

Η έλλειψη ψευδαργύρου είναι πιο συχνή σε ταχέως αναπτυσσόμενα νεαρά δέντρα ή σε περιοχές με αλκαλικά εδάφη και διορθώνεται πιο εύκολα με διαφυλλικούς ψεκασμούς. Ο βασικός θειικός ψευδάργυρος (ουδέτερος ψευδάργυρος 52%) ή χηλική ένωση ψευδαργύρου, μπορούν να εφαρμοστούν με ασφάλεια οποιαδήποτε στιγμή της καλλιεργητικής περιόδου σε κατάλληλες ποσότητες (Duncan άγνωστο έτος). Το φθινόπωρο (Οκτώβρης-Νοέμβρης) χρησιμοποιούνται 12 kg θειικού ψευδάργυρου στον τόνο νερού, όμως ο ψεκασμός αυτός μπορεί να προκαλέσει ζημιά στα φύλλα. Τη χειμερινή περίοδο συνίσταται να εφαρμόζονται 15 kg $ZnSO_4$ στον τόνο νερού (Νάνος, 2014). Η περίσσεια του νερού γίνεται αιτία να συσσωρεύεται διάλυμα ψευδαργύρου, σε τοξικά επίπεδα, στα χαμηλότερα σημεία του βλαστού και να προκαλούνται εγκαύματα (Duncan άγνωστο έτος).

Βόριο

Το εδαφικό βόριο απορροφάται παθητικά και μεταφέρεται μέσω της διαπνοής στο φυτό (Raven 1980, Hu and Brown 1997, Pfeffer et al. 1997). Περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως το κρύο, η βροχή ή η ξηρασία, οι οποίες μειώνουν τη ροή της μάζας του νερού στο έδαφος, μειώνουν τη διάχυση και περιορίζουν τη διαπνοή στο φυτό, με αποτέλεσμα την έλλειψη B, ακόμη και όταν η συγκέντρωση βορίου στο έδαφος είναι επαρκής. Η έλλειψη του βορίου μπορεί επίσης να είναι παροδική, εμφανίζεται πιο συχνά σε περιόδους ταχείας ανάπτυξης των φυτών, ειδικά κατά τη διάρκεια ανθοφορίας και καρπόδεσης. Έτσι, η ανεπάρκεια B σε δένδρودεις καλλιέργειες εμφανίζεται συχνά κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής φάσης και οδηγεί σε υπερβολική πτώση των ανθέων, και μείωση της καρπόδεσης και καρποφορίας και, σε σοβαρές περιπτώσεις, σε μεριστωματική νέκρωση των βλαστικών κορυφών (Shelp et al. 1995, Brown et al. 1996).

Η αύξηση της παραγωγής λόγω των διαφυλλικών εφαρμογών βορίου στις πολυετείς καλλιέργειες είναι αναγνωρισμένη εδώ και καιρό. Έχει βρεθεί ότι τα χαμηλά επίπεδα βορίου μπορούν να περιορίσουν το ποσοστό καρπώδεσης των ανθέων, να μειώσουν την συγκράτηση και την ανάπτυξη των καρποδεμένων ανθέων και να μειώσουν τις αποδόσεις σε μια σειρά διάφορων ειδών καλλιεργούμενων δέντρων (Batjer and Thompson 1949, Chaplin and Westwood 1980, Hanson and Breen 1985, Shrestha et al. 1987). Οι Batjer και Thompson (1949) και Hanson et al. (1985) παρατήρησαν μια αναλογική αύξηση στην καρπώδεση του δαμάσκηνου (*Prunus domestica*) και του αχλαδιού (*Pyrus communis*) με αυξημένη συγκέντρωση βορίου στα φύλλα, όταν εφαρμόστηκε πριν την άνθηση. Υπό κανονικές συνθήκες πολλοί αμυγδαλώνες έχουν μέσο όρο καρπώδεσης 22% με 30% (Kester and Griggs, 1959). Σε ένα πείραμα στο Fresno της Καλιφόρνια (Nyomora et al. 1997), η καρπώδεση της 'Butte' αυξήθηκε 130%, ενώ η παραγωγή της αυξήθηκε τουλάχιστον 25% λόγω της διαφυλλικής εφαρμογής βορίου το φθινόπωρο.

Προηγούμενες μελέτες στα αμύγδαλα (Nyomora et al. 1997) και σε άλλα είδη *Prunus* sp. δεν έχουν εξετάσει επαρκώς την επίδραση του βορίου στα δέντρα ανάλογα με την χρονική στιγμή που γίνεται η εφαρμογή.

Τα άνθη έχουν μια υψηλότερη, σχετικά, περιεκτικότητα σε βόριο απ' ό τι οι υπόλοιποι φυτικοί ιστοί (Vasil 1963, Stanley and Linskens 1974, Peter and Stanley 1974, Hanson et al. 1985, Robbertse et al. 1990). Αυτό δείχνει μια ειδική, αλλά ακόμα απροσδιόριστη, βιολογική λειτουργία του βορίου στο αναπαραγωγικό στάδιο των φυτών. Οι ανάγκες σε βόριο για τη φυσιολογική βλαστική ικανότητα της γύρης, έχουν τεκμηριωθεί επαρκώς από μελέτες που έχουν γίνει σε καλλιέργειες *in vitro* (Brewbaker and Kwach 1963, Mascarenhas and Machilis 1962, Kumar and Hecht 1969, 1963, Robbertse et al. 1990). Πολύ λιγότερα είναι γνωστά σχετικά με τις επιδράσεις του βορίου στην ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα *in vivo* ή στη γονιμοποίηση, τα οποία σχετίζονται με την καρπώδεση και ανάπτυξη του καρπού.

Είναι γνωστό ότι η κρίσιμη περίοδος στα δέντρα για το B είναι η αρχή της κυκλοφορίας των χυμών μέχρι 3-4 εβδομάδες μετά την άνθηση. Το υπάρχον B στα δέντρα αυτή την εποχή, καθορίζει εάν θα εκδηλωθούν ή όχι

συμπτώματα ανεπάρκειας στα δέντρα και τους καρπούς, που περιλαμβάνουν και την κακή καρπώδεση. Τα προβλήματα ανεπάρκειας Β εντοπίζονται συχνότερα α) σε όξινα εδάφη, ελαφράς μηχανικής σύστασης, με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, β) σε ασβεστούχα εδάφη, γ) σε συνθήκες όπου υφίσταται πολύ ισχυρή βλάστηση είτε λόγω ισχυρής αζωτούχου λίπανσης είτε ισχυρού κλαδέματος είτε καταστροφής ανθέων από παγετούς, καθώς και δ) όταν κατά την κρίσιμη περίοδο επικρατούσαν συνθήκες παρατεταμένης ξηρασίας.

Η εφαρμογή βοριούχων σκευασμάτων στο έδαφος πρέπει να γίνεται νωρίς, κατά το τέλος του φθινοπώρου, και σε περιπτώσεις επικλινών εδαφών να γίνεται ελαφρά ενσωμάτωση στο έδαφος. Η εφαρμογή βόρακα στο έδαφος με 150 g/ δέντρο, τόσο σε αλκαλικό όσο και σε όξινο έδαφος, επιφέρει μικρή άνοδο του επιπέδου του στοιχείου στα φύλλα, η οποία και συνεχίζεται κατά τα επόμενα δύο χρόνια. Η ποσότητα των 150 g μπορεί να αυξηθεί όταν το υποκείμενο είναι σπορόφυτο αμυγδαλιάς. Η χορήγηση του Β με ψεκασμό προτιμάται το φθινόπωρο μετά τη συγκομιδή με 0,4% υδατοδιαλυτού σκευάσματος Β. Θετική επίδραση στην καρπώδεση έχει η προσθήκη βορίου στο στάδιο της ρόδινης κορυφής με 0,2% βόρακα (Νανος 2014).

Στην Καλιφόρνια, στο πλαίσιο πειράματος, εφαρμόστηκε Β διαφυλλικά σε 3 περιόδους: πριν την άνθηση, το φθινόπωρο του ίδιου έτους και το επόμενο φθινόπωρο. Η ποσότητα ήταν 0,067 kg/ στρ. και ψεκάστηκαν 11,4 λίτρα σκευάσματος/ δέντρο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγή αυξήθηκε σημαντικά (κατά 20-30%) το επόμενο έτος με τις φθινοπωρινές εφαρμογές. Υπό κανονικές συνθήκες, η αμυγδαλιά έχει μικρή καρπώδεση της τάξης του 22-30%. Χαμηλά επίπεδα Β βρέθηκε ότι περιορίζουν το ποσοστό της καρπώδεσης και μειώνουν την παραγωγή, καθώς υπάρχουν στοιχεία που συνδέουν το χαμηλό Β με τη χαμηλή βιωσιμότητα της γύρης. Τα συμπτώματα της προχωρημένης τροφοπενίας Β είναι, πέραν της μειωμένης καρποφορίας, η απουσία σπέρματος, ημιανεπτυγμένο σπέρμα, κομμίωση και σε προχωρημένο στάδιο, ξήρανση των κορυφών των δέντρων. Το απαραίτητο επίπεδο του Β στα φύλλα αμυγδαλιάς θεωρείται ότι είναι >30 ppm, αν και πρόσφατα προτάθηκε η ποσότητα των 50 ppm (Νάνος 2014).

2.15 Ρυθμιστές ανάπτυξης στα φυτά

Οι ρυθμιστές ανάπτυξης χρησιμοποιούνται συχνά στη δένδροκομία για να βελτιώσουν την παραγωγικότητα και να επιδράσουν στη βλάστηση ανάμεσα σε άλλες δευτερεύουσες χρήσεις. Διαφορετικοί ρυθμιστές ανάπτυξης χρησιμοποιούνται για την αύξηση του μεγέθους των καρπών και την ποιότητα των. Οι κυτοκινίνες (GA), οι γιββεριλλίνες (BA) και οι αυξίνες εφαρμόζονται σε πολλές κηπευτικές καλλιέργειες για την αύξηση του μεγέθους των καρπών (Flaishman et al. 2001, Ozga and Reinecke 2003). Οι αυξίνες ελέγχουν, κυρίως, της ανάπτυξη μέσω της διεύρυνσης των κυττάρων, αν και υπάρχουν περιπτώσεις όπου η αυξίνη επηρέασε την κυτταρική διαίρεση. Μπορούν να δρουν τόσο ως διεγέρτες όσο και ως αναστολείς της ανάπτυξης και να προκαλούν διάφορα μέρη των φυτών (βλαστούς, μπουμπούκια και ρίζες) να αντιδρούν διαφορετικά. Οι αυξίνες παρακινούν και τη διαφοροποίηση των κυττάρων, τον σχηματισμό των ριζών σε μοσχεύματα φυτών και το σχηματισμό των ιστών των αγγείων και φλοιώματος. Οι γιββεριλλίνες ελέγχουν την επιμήκυνση των κυττάρων και τη διαίρεση των βλαστών. Έχει αποδειχθεί ότι παρακινούν τη σύνθεση του ριβονουκλεϊκού οξέος και των πρωτεϊνών στα φυτικά κύτταρα. Οι κυτοκινίνες δρουν στην κυτταρική διαίρεση, την επιμήκυνση των κυττάρων, τη γήρανση και τη μεταφορά των αμινοξέων στα φυτά.

Το Perlman (GA₄₊₇+ 6-BA) είναι ένας ρυθμιστής ανάπτυξης φυτών που περιέχει γιββεριλλίνες και κυτοκινίνη (βενζυλαδενίνη). Αυτός ο ρυθμιστής ανάπτυξης χρησιμοποιείται με ψεκασμό κυρίως στα μήλα, στις αχλαδιές και στα κεράσια. Ο συνδυασμός βενζυλαδενίνης (BA) και γιββεριλλίνης (GA₄₊₇) έχει χρησιμοποιηθεί στο εξωτερικό με κάποια επιτυχία για έκπτυξη πλάγιων βλαστών σε δενδρύλλια μηλοειδών με νάνα υποκείμενα και κυρίως στην ποικιλία Delicious τύπου spur στο φυτώριο ή μηλεώνα (Wertheim 1978, Cody et al. 1985, Popenoe and Barritt 1988). Ο ανωτέρω συνδυασμός βελτιώνει το σχήμα των μήλων Delicious, αυξάνοντας την ανάπτυξη των λοβών του κάλυκα και επιμηκύνοντας τους καρπούς. Ακόμα, μπορεί να αυξήσει το βάρος των καρπών και τις αποδόσεις της καλλιέργειας. Επίσης, με επάλειψη ή ψεκασμό μπορεί να αυξήσει το ποσοστό της βλάστησης των πλευρικών

οφθαλμών στα δέντρα που δεν έχουν μπει ακόμα σε καρποφορία. Είναι πιθανόν βέβαια, να προκαλέσει κάποιο αραίωμα στους καρπούς. Το pH του εφαρμοζόμενου ψεκαστικού διαλύματος με Perlán δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 8 (FINE AGROCHEMICALS LIMITED 1999).

3. Υλικά και μέθοδοι

3.1 Πειραματικός αγρός και μεταχειρίσεις

Το πείραμα διεξήχθη στην περιοχή του Διμηνίου Μαγνησίας, στο χωράφι Γεωργούλα, σε εγκατεστημένο εμπορικό αμυγδαλώνα. Οι μεταχειρίσεις της διαφυλλικής λίπανσης με βόριο έγιναν στις ποικιλίες Texas και Ferragnes, όπου υπήρχαν 4 και 6 επαναλήψεις-δέντρα σε κάθε ποικιλία, αντίστοιχα. Τα δέντρα της ποικ. Texas ήταν 25 ετών, ενώ της ποικ. Ferragnes 4 ετών, όλα εμβολιασμένα σε υποκείμενο GF677. Οι καιρικές συνθήκες κατά την άνθιση ήταν σχετικά κακές με συχνές βροχοπτώσεις και χαμηλές θερμοκρασίες. Η εφαρμογή της πειραματικής διαφυλλικής λίπανσης έγινε το 2015, σε διάστημα 2 μηνών, από τα μέσα Μαρτίου μέχρι τα μέσα Μαΐου, πέραν από τις εφαρμογές θρεπτικών από εδάφους και ψεκασμών φυτοπροστατευτικών που έκανε ο παραγωγός πριν και κατά την ίδια περίοδο. Ο κάθε ψεκασμός έγινε σε διάστημα 15 ημερών, περίπου, από τον προηγούμενο. Η μεθεπόμενη σειρά των ψεκασμένων δέντρων χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας, όπου έγιναν αντίστοιχοι ψεκασμοί με νερό. Στον αμυγδαλώνα υπήρχε υπόγεια άρδευση ώστε να παρέχεται στα δέντρα ικανοποιητική ποσότητα νερού.

Για να ξεχωρίζουν τα ψεκασμένα δέντρα και οι μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν έγχρωμες ταινίες, που τυλίχτηκαν γύρω από τον κορμό. Στην ποικιλία Texas έγινε επιλογή για μελέτη της παραγωγικότητας (# καρπών ανά cm² διατομής βραχίονα) δυο ετήσιων βραχιόνων αντιδιαμετρικά μεταξύ τους ανά πειραματικό δέντρο, για τον λόγο ότι τα δέντρα ήταν μεγάλα και θα ήταν δύσκολη η καταμέτρηση των καρπών ολόκληρου του δέντρου, ενώ ο διαφυλλικός ψεκασμός έγινε σε όλο το δέντρο.

Οι δυο πρώτοι ψεκασμοί της Texas έγιναν όταν τα δέντρα ήταν:

- 1) στο τέλος της άνθισης τους,
- 2) κατά τη φάση της αρχικής καρπόδεσης (αρχική ανάπτυξη των καρπιδίων).

Αντίθετα, οι πρώτοι ψεκασμοί στα δέντρα της Ferragnes έγιναν όταν τα δέντρα ήταν στην πλήρη άνθηση, στην πτώση των πετάλων και στην αρχική καρπόδεση.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τον διαφυλλικό ψεκασμό των δέντρων ήταν:

- Ψεκαστήρας πλάτης,
- Κουβάς με νερό για διάλυση και ανάμειξη των υλικών,
- Σύριγγες και εργαστηριακός ζυγός ακριβείας 2 δεκαδικών
- Solubor 17,5% B,
- Coron 28% N,
- Perlán 1,9% GA₄₊₇ + 1,9% 6-BA,
- Eriphany, διαβρεκτικό διάλυμα το οποίο βοηθά στην καλύτερη κάλυψη με ψεκαστικό διάλυμα των δέντρων,
- Και στους τελευταίους δυο ψεκασμούς εφαρμόστηκε σύνθετο λίπασμα 10-50-10 για την προσθήκη εξτρά P.

Η εφαρμογή των διαφυλλικών ψεκασμών έγινε σε 5 διαδοχικές χρονικές στιγμές, σε διάστημα 2 μηνών και σε μικρή διαφορά φάσης ανάπτυξης μεταξύ των δυο ποικιλιών (Πίν. 2.1).

Οι ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν από το κάθε συστατικό για τη σύνθεση του διαλύματος των 15 λίτρων για το διαφυλλικό ψεκασμό ήταν για το Solubor 15 g, το Coron 60 g, το Perlán 1,5 g, το Eriphany (διαβρέκτης) 5 mL και το σύνθετο λίπασμα 30 g.

Τα στοιχεία που περιέχονταν στους 2 πρώτους ψεκασμούς για την ποικιλία Texas ήταν το B, το Coron, το Perlán και ο διαβρέκτης. Τα ίδια περιέχονταν και στο διάλυμα για την Ferragnes, εκτός του Perlán, που δεν προστέθηκε στον 1^ο ψεκασμό. Ο 3^{ος} ψεκασμός έγινε μόνο στα δέντρα της ποικιλίας Ferragnes με την ίδια σύνθεση, όπως στην Texas ανωτέρω. Στους δυο τελευταίους ψεκασμούς των δέντρων των δυο ποικιλιών προστέθηκε και ένα σύνθετο λίπασμα 10-50-10 για την ενίσχυση των δέντρων με φώσφορο. Λόγω της ταχείας ανάπτυξης του καρπιδίου, τα φύλλα 'δουλεύουν' περισσότερο κι άρα χρειάζονται περισσότερο φώσφορο, ο οποίος εξαιτίας του κρύου και

βροχερού καιρού που επικράτησε τους μήνες Μάρτιο- Απρίλιο του 2015 στο χωράφι δεν ήταν εύκολο να απορροφηθεί, γιατί το έδαφος ήταν κρύο και επομένως αποφασίστηκε να προστεθεί διαφυλλικά.

Πίνακας 2.1. Στάδιο ανάπτυξης των δέντρων αμυγδαλιάς ποικ. Texas και Ferragnes, όταν πραγματοποιήθηκαν οι διαφυλλικοί ψεκασμοί.

Ποικιλία	Ημερομηνία διαφυλλικού ψεκασμού				
	18/03/15	31/03/15	11/04/15	23/04/15	14/05/15
Texas	Καρπίδια λιγότερο από 1 cm, πάνω από 90% πτώση πετάλων	Όχι μεγάλο ποσοστό φουσκώματος, αλλά σημάδια ανάπτυξης	Δεν έγινε ψεκασμός	Μήκος καρπού 1,5-2 cm	Σχεδόν τελικό μέγεθος
Ferragnes	Πλήρης άνθηση, 5-10% μπουμπούκια	Μήκος βλαστών έως 5 cm, πτώση πετάλων	Καρπίδια 10-15 mm, μήκος οδηγού βλαστού 0-10 cm	Μήκος καρπού 2-2,5 cm	Σχεδόν τελικό μέγεθος

3.2 Λήψη δειγμάτων

Οι λήψεις των δειγμάτων φύλλων για τις μετρήσεις της ξηράς ουσίας και της χλωροφύλλης έγιναν στις 02/06/2015 και στις 21/07/2015, και για την ανάλυση των ανόργανων συστατικών στις 21/7/2015. Η συλλογή των φύλλων της Texas έγινε από ετήσιους βλαστούς και ροζέτες, ενώ της Ferragnes έγινε από το μέσο του ετήσιου βλαστού. Στις 02/06/2015 επίσης, έγινε και η καταμέτρηση των καρπών ανά δέντρο και η μέτρηση της διαμέτρου των

βραχιόνων στην ποικ. Texas και κορμού στην ποικ. Ferragnes, ώστε να υπολογισθεί η παραγωγικότητα σε αριθμό και βάρος καρπών ανά cm² διατομής κορμού.

Η συγκομιδή των ψεκασμένων δέντρων αλλά και τον μαρτύρων έγινε στις 30/08/2015.

3.3 Αναλύσεις στα φύλλα

Υπολογισμός ξηράς ουσίας φύλλου

Κόβονταν 12 δίσκοι ελάσματος φύλλου με τον διακορευτή διαμέτρου 9 mm. Η επιφάνεια κάθε δίσκου ήταν 0,636 cm². Τοποθετούνταν σε προζυγισμένο πετρί, ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας και τοποθετούνταν σε φούρνο 80 °C για 24 ώρες ή έως ότου οι δίσκοι να θρυμματίζονται με απλή πίεση. Οι ξηροί δίσκοι, καθώς και το άδειο πετρί, ξαναζυγίζονταν και υπολογίζονταν το ποσοστό % ξηράς ουσίας.

Μέθοδος υπολογισμού χλωροφύλλης

Βάσει της μεθόδου των Wintermans και Mots (1965), κόβονταν 6 μισοί δίσκοι ελάσματος φύλλου διαμέτρου 9 mm, ζυγίζονταν και τοποθετούνταν μέσα σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 15 mL αιθανόλης 95%. Βιδώνονταν τα πώματα και τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο 80 °C για 1 ώρα ή έως ότου τα ελάσματα να έχουν αποχρωματιστεί πλήρως και κατόπιν ψύχονταν στο σκοτάδι. Μετά από ανακίνηση μετριόταν η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια γυάλινης ή κρυσταλλικής κυψελίδας σε φασματοφωτόμετρο UV/VIS Shimadzu (Ιαπωνία).

Ο υπολογισμός της χλωροφύλλης α και β έγινε με τους παρακάτω τύπους:

Χλωροφύλλη α: $13,7 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649}$

Χλωροφύλλη β: $25,8 \cdot A_{649} - 7,6 \cdot A_{665}$ και εκφράστηκε αρχικά σε μg/mL αιθανόλης και κατόπιν σε mg χλωροφύλλης/ g ξηρού βάρους με τον τύπο:

$15 \cdot \text{Χλωροφύλλη } a / (1000 \cdot \text{ξηρό βάρος } 6 \text{ μισών δίσκων σε g}).$

Αντίστοιχα υπολογίστηκε και η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο φυλλικής επιφάνεια με βάση την επιφάνεια των 6 μισών δίσκων που χρησιμοποιήθηκαν για την παραλαβή της χλωροφύλλης.

3.4 Μετρήσεις παραγωγικότητας και ποιότητας καρπών

Υπολογισμός βάρους καρπών

Ο υπολογισμός του συνολικού νωπού βάρους των καρπών από κάθε δέντρο μετά τη συγκομιδή ολόκληρου του δέντρου έγινε με ζυγαριά ακριβείας ενός δεκαδικού.

Υπολογισμός της κατανομής του βάρους καρπού στα τμήματα αυτού

Μετά τον υπολογισμό του βάρους των καρπών της συγκομιδής, μετρήθηκε το νωπό βάρος 25 καρπών από κάθε πειραματικό δέντρο με ζυγαριά ακριβείας δύο δεκαδικών, οι οποίοι στη συνέχεια διαχωρίστηκαν σε περικάρπιο και σε ενδοκάρπιο μαζί με το σπέρμα, τα οποία και ξαναζυγίστηκαν ως ξεχωριστά μέρη. Μετά το ζύγισμα, οι καρποί αφέθηκαν σε ανοιχτό σκεπαστό μέρος χωρίς υψηλή υγρασία να ξεραθούν και να ζυγιστούν εκ νέου μετά από 10 μέρες, ώστε να γίνει υπολογισμός του ξηρού βάρους (με φυσική ξήρανση για εμπορικούς σκοπούς, όχι συνολική αφαίρεση του υπάρχοντος νερού) των διαχωρισμένων μερών των καρπών. Μετά τη μέτρηση του ξηρού βάρους, διαχωρίστηκε με σφυρί το ενδοκάρπιο από το σπέρμα και μετρήθηκε το ξηρό βάρος των σπερμάτων κάθε δέντρου.

Χαρακτηριστικά μακροσκοπικής ποιότητας σπέρματος

Από τα 25 σπέρματα κάθε δέντρου που ζυγίστηκαν, επιλέχτηκαν τυχαία 10 σπέρματα από κάθε δείγμα ώστε να μετρηθεί το μήκος, το πλάτος και το πάχος τους, αλλά και το συνολικό βάρος τους, εκ νέου. Για τη μέτρηση των διαστάσεων των καρπών χρησιμοποιήθηκε το παχύμετρο, ενώ για το ζύγισμα των καρπών χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας δύο δεκαδικών.

3.5 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση έγινε με ανάλυση παραλλακτικότητας με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 21.0). Για τα φύλλα είχαμε δύο παράγοντες: τη μεταχείριση με διαφυλλικά θρεπτικά και το χρόνο δειγματοληψίας. Για τους καρπούς είχαμε ένα μόνο παράγοντα, τη μεταχείριση σε διαφυλλικά θρεπτικά. Οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με τη μέθοδο Duncan και με υπολογισμό της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για 5% πιθανότητα λάθους.

4. Αποτελέσματα

4.1 Ανόργανα στοιχεία φύλλων

Ποικιλία Ferragnes

Πίνακας 4.1.1. Ανόργανα στοιχεία των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα ποικ. Ferragnes σε δειγματοληψία που έγινε στις 21/07/2015.

Παράμετροι	Ψεκασμένα φύλλα	Φύλλα μαρτύρων	Όρια επάρκειας
Ολικό άζωτο (N) (%)	2,2	2,0	2,0-2,6
Ολικός φώσφορος (P) (%)	0,10	0,04	>0,09
Κάλιο (K) (%)	1,45	1,29	0,7-1,3
Ασβέστιο (Ca) (%)	2,69	2,50	1,0-2,0
Μαγνήσιο (Mg) (%)	1,44	0,57	0,3-0,7
Σίδηρος (Fe) (mg/kg)	48	47	70-150
Ψευδάργυρος (Zn) (mg/kg)	13	14	15-20
Μαγγάνιο (Mn) (mg/kg)	76	82	21-30
Βόριο (B) (mg/kg)	24	24	29-85

Όλα τα μακροστοιχεία ήταν ελαφρά ή αρκετά υψηλότερα στα ψεκασμένα φύλλα των δέντρων αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes απ' ό,τι στα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα ιχνοστοιχεία βρέθηκαν σε παρόμοιες ποσότητες στα φύλλα των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 4.1.1). Το ποσοστό % του ολικού αζώτου και

καλίου ήταν σε επάρκεια τόσο στα ψεκασμένα με θρεπτικά στοιχεία φύλλα, όσο και στα φύλλα του μάρτυρα, ενώ η συγκέντρωση P βελτιώθηκε στα ψεκασμένα φύλλα κι έφτασε σε επάρκεια, ενώ στο μάρτυρα ήταν σε ανεπάρκεια. Το ποσοστό % του ασβεστίου στα φύλλα των δύο μεταχειρίσεων ήταν σε επίπεδα πάνω από επάρκεια (Πίν. 4.1.1). Το ποσοστό % του μαγνησίου ήταν μέσα στα όρια επάρκειας στα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα ψεκασμένα φύλλα είχαν διπλάσιο ποσοστό από αυτό του μέγιστου ορίου (Πίν. 4.1.1). Τα ψεκασμένα φύλλα και τα φύλλα του μάρτυρα της αμυγδαλιάς είχαν μειωμένη συγκέντρωση σιδήρου, κάτω από τα όρια επάρκειας, ενώ είχαν αυξημένη συγκέντρωση μαγγανίου πάνω από τα όρια επάρκειας (Πίν. 4.1.1). Ο ψευδάργυρος ήταν αρκετά υψηλότερος από τα όρια επάρκειας και στις δυο μεταχειρίσεις σε αντίθεση με το βόριο, που παρέμεινε κάτω από τα όρια επάρκειας και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 4.1.1).

Ποικιλία Texas

Όλα τα στοιχεία εμφάνισαν παρόμοιες τιμές μεταξύ των ψεκασμένων φύλλων αμυγδαλιάς της ποικ. Texas και των φύλλων του μάρτυρα, εκτός του ολικού φωσφόρου που ήταν ελαφρά υψηλότερος στα ψεκασμένα φύλλα σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.1.2).

Το ποσοστό % του ολικού αζώτου και του καλίου βρισκόταν σε επάρκεια και στις δυο μεταχειρίσεις, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονταν είτε σε περίσσεια είτε σε έλλειψη (Πίν. 4.1.2). Τα ψεκασμένα φύλλα είχαν υψηλότερη συγκέντρωση P από τα φύλλα του μάρτυρα. Το ποσοστό % του ασβεστίου τόσο στα ψεκασμένα φύλλα όσο και στα φύλλα του μάρτυρα βρέθηκε πολύ υψηλότερο των ορίων επάρκειας (Πίν. 4.1.2). Ο σίδηρος και το βόριο ήταν χαμηλότερα από τα όρια επάρκειας και στις δυο μεταχειρίσεις. Αντίθετα, το μαγγάνιο και ο ψευδάργυρος ήταν πολύ υψηλότερα από τα όρια επάρκειας (Πίν. 4.1.2).

Πίνακας 4.1.2. Ανόργανα στοιχεία των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα ποικ. Texas σε δειγματοληψία που έγινε στις 21/07/2015.

Παράμετροι	Ψεκασμένα φύλλα	Φύλλα μαρτύρων	Όρια επάρκειας
Ολικό άζωτο (N) (%)	2,1	2,0	2,0- 2,6
Ολικός φώσφορος (P) (%)	0,22	0,10	>0,09
Κάλιο (K) (%)	0,96	1,01	0,7- 1,3
Ασβέστιο (Ca) (%)	3,27	3,92	1,0- 2,0
Μαγνήσιο (Mg) (%)	0,85	0,72	0,3- 0,7
Σίδηρος (Fe) (mg/ kg)	48	45	70- 150
Ψευδάργυρος (Zn) (mg/ kg)	23	25	15- 20
Μαγγάνιο (Mn) (mg/ kg)	92	90	21- 30
Βόριο (B) (mg/ kg)	20	18	29-85

4.2 Χαρακτηριστικά φύλλων

Ποικιλία Ferragnes

Το ποσοστό % ξηρού βάρους των φύλλων των δέντρων αμυγδαλιάς της ποικ. Ferragnes που ψεκάστηκαν ή όχι με θρεπτικά συστατικά αυξήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, ενώ το ίδιο παρατηρήθηκε και με το ειδικό βάρος (Πίν. 4.2.1). Τον Ιούνιο το ποσοστό % ξηρού βάρους του μάρτυρα ήταν ελαφρά υψηλότερο απ' ότι ήταν στα φύλλα που ψεκάστηκαν, ενώ τον Ιούλιο το

ποσοστό ήταν ίδιο και για τις δυο μεταχειρίσεις (Πίν. 4.2.1). Αντίθετα, το ειδικό βάρος των φύλλων στις δύο μεταχειρίσεις ήταν παρόμοιο και τους δυο μήνες μετρήσεων (Πίν. 4.2.1).

Πίνακας 4.2.1. Ποσοστό % ξηρού βάρους και ειδικό βάρος των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes, σε δειγματοληψία που έγινε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιουλίου 2015.

Ημερομηνία	Μεταχειρίσεις	Ξηρό βάρος (%)	Ειδικό βάρος (mg/cm ²)
02/06/2015	Μάρτυρας	37,6b	13,3b
	Ψεκασμένα	36,3c	12,8b
21/07/2015	Μάρτυρας	41,8a	15,2a
	Ψεκασμένα	41,8a	14,3a

Η χλωροφύλλη a όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηράς ουσίας δεν τροποποιήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, αλλά ήταν υψηλότερη, μόνο στις αρχές Ιουνίου, στα ψεκασμένα φύλλα της αμυγδαλιάς σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.2.2). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b δεν έδειξε διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ των μεταχειρίσεων και από τον Ιούνιο στον Ιούλιο (Πίν. 4.2.2). Η συνολική χλωροφύλλη, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηράς ουσίας, ήταν υψηλότερη τον Ιούνιο στα ψεκασμένα φύλλα σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα. Τον Ιούλιο, η συνολική χλωροφύλλη ήταν ίδια στα φύλλα των δύο μεταχειρίσεων, όμως μειώθηκε σε σχέση με τη συγκέντρωση του Ιουνίου (Πίν. 4.2.2). Η σχέση της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b παρουσίασε μια μείωση από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, ενώ τον Ιούλιο τα φύλλα των ψεκασμένων με θρεπτικά δέντρων είχαν χαμηλότερη

σχέση χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.2.2).

Πίνακας 4.2.2. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Χλωρ. a), χλωροφύλλης b (Χλωρ. b), συνολικής χλωροφύλλης (Συνολική χλωρ.) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, και χλωροφύλλης a/b (Χλωρ. a/b) των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes, σε δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε δυο χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιουλίου 2015.

Ημερομηνία	Μεταχειρίσεις	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο)	Συνολική χλωρ. (mg/g Ξ.Ο)	Χλωρ. a/b
02/06/2015	Μάρτυρας	3,1b	0,79b	3,9b	3,9a
	Ψεκασμένα	3,5a	0,93ab	4,4a	3,8a
21/07/2015	Μάρτυρας	2,9b	0,85ab	3,8b	3,4b
	Ψεκασμένα	2,9b	0,94a	3,8b	3,1c

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, και της συνολικής χλωροφύλλης δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 4.2.3). Η χλωροφύλλη b εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου αυξήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, τόσο στα ψεκασμένα με θρεπτικά στοιχεία φύλλα της ποικ. Ferragnes όσο και στα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.2.3).

Πίνακας 4.2.3. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Χλωρ. a), χλωροφύλλης b (Χλωρ. b) και της συνολικής χλωροφύλλης (Συνολική χλωρ.) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes, σε δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε δυο χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιούλιο 2015.

Ημερομηνία	Μεταχειρίσεις	Χλωρ. a (mg/m ²)	Χλωρ. b (mg/m ²)	Συνολική χλωρ. (mg/m ²)
02/06/2015	Μάρτυρας	438a	111b	550a
	Ψεκασμένα	452a	119ab	571a
21/07/2015	Μάρτυρας	446a	131a	577a
	Ψεκασμένα	415a	132a	547a

Ποικιλία Texas

Πίνακας 4.2.4. Ποσοστό % ξηρού βάρους και ειδικό βάρος των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αμυγδαλιάς ποικ. Texas, σε δειγματοληψία που έγινε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιουλίου 2015.

Ημερομηνία	Μεταχειρίσεις	Ξηρό βάρος (%)	Ειδικό βάρος (mg/cm ²)
02/06/2015	Μάρτυρας	33,9b	9,4b
	Ψεκασμένα	34,7b	9,8b
21/07/2015	Μάρτυρας	40,8a	11,1a
	Ψεκασμένα	41,8a	11,4a

Το ποσοστό % ξηρού βάρους και το ειδικό βάρος των φύλλων των δέντρων της αμυγδαλιάς ποικ. Texas αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, τόσο στα ψεκασμένα φύλλα όσο και στα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.2.4). Παρόμοιο ήταν το ξηρό και ειδικό βάρος των ψεκασμένων με θρεπτικά συστατικά φύλλων με τα φύλλα του μάρτυρα. Στην πραγματικότητα όμως, τον Ιούνιο και τον Ιούλιο το ποσοστό % ξηρού βάρους και το ειδικό βάρος ήταν ελαφρώς υψηλότερα στα ψεκασμένα φύλλα απ' ό,τι στα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.2.4).

Πίνακας 4.2.5. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Χλωρ. a), χλωροφύλλης b (Χλωρ. b), συνολικής χλωροφύλλης (Συνολική χλωρ.) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, και χλωροφύλλης a/b (Χλωρ. a/b) των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αμυγδαλιάς ποικ. Texas, σε δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε δυο χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιούλιο 2015.

Ημερομηνία	Μεταχειρίσεις	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο)	Συνολική χλωρ. (mg/g Ξ.Ο)	Χλωρ. a/b
02/06/2016	Μάρτυρας	3,8a	1,0a	4,9a	3,7a
	Ψεκασμένα	3,6ab	0,97a	4,5a	3,7a
21/07/2015	Μάρτυρας	3,2b	0,8a	4,0a	3,4a
	Ψεκασμένα	3,2b	1,0a	4,2a	3,1a

Η χλωροφύλλη a, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, ήταν ελαφρά υψηλότερη μόνο τον Ιούνιο, στα φύλλα του μάρτυρα της αμυγδαλιάς ποικ. Texas σε σχέση με τα ψεκασμένα φύλλα, ενώ μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο μεταχειρίσεις. Τον Ιούλιο, τα ψεκασμένα φύλλα και τα φύλλα του μάρτυρα είχαν ίδια συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Πίν. 4.2.5). Η

χλωροφύλλη b δεν παρουσίασε μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των μεταχειρίσεων τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, και δεν διέφερε μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Πίν. 4.2.5). Η συνολική χλωροφύλλη, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους φύλλου, παρουσίασε μείωση από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, σημαντική όμως μόνο στα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 4.2.5). Οι δύο μεταχειρίσεις είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης φύλλου και στις δύο δειγματοληψίες. Η σχέση της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b ήταν ίδια τον Ιούνιο και τον Ιούλιο και χωρίς σημαντικές διαφορές στις δυο μεταχειρίσεις (Πίν. 4.2.5).

Πίνακας 4.2.6. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Χλωρ. a), χλωροφύλλης b (Χλωρ. b) και της συνολικής χλωροφύλλης (Συνολική χλωρ.) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αμυγδαλιάς ποικ. Texas, σε δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε δυο χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιουλίου 2015.

Ημερομηνία	Μεταχειρίσεις	Χλωρ. a (mg/m ²)	Χλωρ. b (mg/m ²)	Συνολική χλωρ. (mg/m ²)
02/06/2015	Μάρτυρας	346	93	439
	Ψεκασμένα	353	96	449
21/07/2015	Μάρτυρας	367	85	452
	Ψεκασμένα	346	112	458

Η χλωροφύλλη a όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ήταν παρόμοια στις δύο ημερομηνίες μέτρησης και στα φύλλα των δύο μεταχειρίσεων στην αμυγδαλιά ποικ. Texas (Πίν. 4.2.6). Παρόμοια και η χλωροφύλλη b, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, ήταν

παρόμοια στις δύο ημερομηνίες μέτρησης και στα φύλλα των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 4.2.6). Συνεπώς και στη συνολική χλωροφύλλη δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των ημερομηνιών μέτρησης και μεταχειρίσεων (Πίν. 4.2.6).

Χαρακτηριστικά φύλλων: σύγκριση μεταξύ των δύο ποικιλιών

Πίνακας 4.2.7. Ποσοστό % ξηρού βάρους και ειδικό βάρος φύλλων και των φύλλων αμυγδαλιάς των ποικ. Ferragnes και Texas, σε δειγματοληψία που έγινε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιουλίου 2015.

Ποικιλία	Ημερομηνία	Ξηρό βάρος (%)	Ειδικό βάρος (mg/ cm ²)
Ferragnes	02/06/2015	37,0b	13,0b
	21/07/2015	41,8a	14,8a
Texas	02/06/2015	34,3c	9,6d
	21/07/2015	41,1a	11,2c

Το ποσοστό % του ξηρού βάρους των φύλλων των δέντρων αμυγδαλιάς των ποικ. Ferragnes και Texas αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο ποικιλίες, όπως έγινε και με το ειδικό βάρος (Πίν. 4.2.7), άρα μέχρι τις αρχές Ιουνίου δεν είχε γίνει πλήρης ωρίμανση των φύλλων, η οποία συνεχίστηκε τουλάχιστον μέχρι αργά τον Ιούλιο. Τα φύλλα της ποικ. Ferragnes είχαν μεγαλύτερο ποσοστό % ξηρού βάρους τον Ιούνιο σε σχέση τα φύλλα της ποικ. Texas τον ίδιο μήνα. Αλλά το μήνα Ιούλιο το ποσοστό % ξηρού βάρους ήταν παρόμοιο στις δυο ποικιλίες (Πίν. 4.2.7). Το ειδικό βάρος των φύλλων αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes, τόσο τον Ιούνιο όσο και τον Ιούλιο, ήταν σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με τα φύλλα αμυγδαλιάς ποικ. Texas τους αντίστοιχους μήνες (Πίν. 4.2.7).

Πίνακας 4.2.8. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Χλωρ. a), χλωροφύλλης b (Χλωρ. b), συνολικής χλωροφύλλης (Συνολική χλωρ.) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, και χλωροφύλλης a/b (Χλωρ. a/ b) των φύλλων αμυγδαλιάς των ποικ. Ferragnes και Texas, σε δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε δυο χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιούλιο 2015.

Ποικιλία	Ημερομηνία	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο)	Συνολική χλωρ. (mg/g Ξ.Ο)	Χλωρ. a/b
Ferragnes	02/06/2015	3,7a	0,86a	4,2ab	3,9a
	21/07/2015	2,9c	0,89a	3,8b	3,3a
Texas	02/06/2015	3,7a	1,00a	4,7a	3,7a
	21/07/2015	3,2b	0,89a	4,1b	4,2a

Η χλωροφύλλη a, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους φύλλου, μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο ποικιλίες, κύρια λόγω της σημαντικής αύξησης της ξηράς ουσίας των φύλλων (Πίν. 4.2.8). Και στις δύο δειγματοληψίες, τα φύλλα της ποικ. Texas είχαν υψηλότερη συγκέντρωση της χλωροφύλλης a από τα φύλλα της ποικ. Ferragnes. Η χλωροφύλλη b δεν παρουσίασε μεταβολές από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, ούτε μεταξύ των ποικιλιών, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους (Πίν. 4.2.8). Η συνολική χλωροφύλλη, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους, μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο ποικιλίες αμυγδαλιάς (Πίν. 4.2.8). Ακόμα, τα φύλλα της ποικ. Texas είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης από τα φύλλα της ποικ. Ferragnes. Η σχέση της χλωροφύλλης a προς b ήταν παρόμοια στις δύο δειγματοληψίες και στα φύλλα των δύο ποικιλιών (Πίν. 4.2.8).

Πίνακας 4.2.9. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Χλωρ. a), χλωροφύλλης b (Χλωρ. b) και της συνολικής χλωροφύλλης (Συνολική χλωρ.) ανά μονάδα επιφάνειας των φύλλων αμυγδαλιάς των ποικ. Ferragnes και Texas, σε δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε δυο χρονικές στιγμές, στις 2 Ιουνίου 2015 και στις 21 Ιούλιο 2015.

Ποικιλία	Ημερομηνία	Χλωρ. a (mg/m ²)	Χλωρ. b (mg/m ²)	Συνολική χλωρ. (mg/m ²)
Ferragnes	02/06/2015	445a	115a	560a
	21/07/2015	430a	132a	562a
Texas	02/06/2015	350b	94b	440b
	21/07/2015	356b	99b	455b

Η χλωροφύλλη a, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, ήταν υψηλότερη στα φύλλα της ποικ. Ferragnes απ' ότι στα φύλλα της ποικ. Texas και στις δύο δειγματοληψίες (Πίν. 4.2.9). Η χλωροφύλλη a δεν τροποποιήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δύο ποικιλίες (Πίν. 4.2.9). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b δεν τροποποιήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο ποικιλίες, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, ενώ ήταν υψηλότερη στα φύλλα ποικ. Ferragnes σε σχέση με τα φύλλα της ποικ. Texas και τους δυο μήνες δειγματοληψιών (Πίν. 4.2.9). Υψηλότερη ήταν η συνολική χλωροφύλλη στα φύλλα της ποικ. Ferragnes απ' ότι στα φύλλα της ποικ. Texas και τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Πίν. 4.2.9).

4.3 Καρποφορία και ποιότητα καρπού

Ποικιλίες Ferragnes- Texas

Πίνακας 4.3.1. Παραγωγή καρπών και παραγωγικότητα των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς και του μάρτυρα των ποικ. Ferragnes και Texas. Η συγκομιδή των καρπών στις δυο ποικιλίες έγινε στις 30 Αυγούστου 2015.

Παράμετρος	Μεταχειρίσεις			
	Ferragnes		Texas	
	Μάρτυρας	Ψεκασμένα	Μάρτυρας	Ψεκασμένα
Επιφάνεια διατομής κορμού ή βραχίονα (cm ²)	61,8	60,0	-	-
Παραγωγή (kg/δέντρο)	4,6	4,2	15,2	18,3
Παραγωγικότητα (# καρπών/cm ²)	1,2	2,2	13,4	15,1
Παραγωγικότητα (g καρπών/cm ²)	72,5	69,5	-	-

Η παραγωγικότητα των δέντρων της ποικ. Ferragnes δεν τροποποιήθηκε σημαντικά από τους ψεκασμούς. Όταν η παραγωγικότητα εκφράστηκε σε αριθμό καρπών ανά μονάδα επιφάνειας διατομής κορμού ή βραχίονα παρουσιάστηκε μικρή (μη σημαντική) αύξηση στα ψεκασμένα δέντρα και στις δυο ποικιλίες (Πίν. 4.3.1).

Το νωπό βάρος (σε όλα τα τμήματα του καρπού) δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων και στις δυο ποικιλίες (Πίν. 4.3.2). Το ποσοστό % του νωπού βάρους περικαρπίου στα δέντρα της ποικ. Ferragnes τα οποία ψεκάστηκαν ήταν υψηλότερο (και αντίστοιχα το ποσοστό % του

νωπού βάρους ενδοκαρπίου+σπέρματος) σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 4.3.2).

Πίνακας 4.3.2. Συνολικό νωπό βάρος καρπού και νωπό βάρος των τμημάτων του καρπού των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς και του μάρτυρα των ποικ. Ferragnes και Texas. Η συγκομιδή των καρπών στις δυο ποικιλίες έγινε στις 30 Αυγούστου 2015.

Παράμετρος	Μεταχειρίσεις			
	Ferragnes		Texas	
	Μάρτυρας	Ψεκασμένα	Μάρτυρας	Ψεκασμένα
Συνολικό νωπό βάρος ανά καρπό (g)	15,9	17,5	8,6	8,7
Νωπό βάρος περικαρπίου (g)	9	10,4	5,4	5,4
Νωπό βάρος ενδοκαρπίου και σπέρματος (g)	7,0	7,1	3,2	3,3
Νωπό βάρος περικαρπίου (% του συνόλου)	55,9	59,3	62,1	61,5
Νωπό βάρος ενδοκαρπίου και σπέρματος (% του συνόλου)	44,1	40,7	37,9	38,5

Παρόμοιες διαφορές στην κατανομή του νωπού βάρους μεταξύ περικαρπίου και ενδοκαρπίου+σπέρματος δεν παρατηρήθηκαν στην ποικ. Texas. Το νωπό

βάρος όλων των τμημάτων του καρπού αλλά και το συνολικό νωπό βάρος καρπού της ποικ. Ferragnes ήταν υψηλότερο από της ποικ. Texas και στις δυο μεταχειρίσεις. Το ποσοστό % του νωπού βάρους του περικαρπίου ήταν υψηλότερο (και αντίστοιχα το ποσοστό % νωπού βάρους ενδοκαρπίου+σπέρματος χαμηλότερο) στα δέντρα της ποικ. Texas απ' ότι στις ποικ. Ferragnes (Πίν. 4.3.2).

Πίνακας 4.3.3. Συνολικό ξηρό βάρος και ξηρό βάρος των τμημάτων του καρπού των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς και του μάρτυρα των ποικ. Ferragnes και Texas. Η συγκομιδή των καρπών στις δυο ποικιλίες έγινε στις 30 Αυγούστου 2015.

Παράμετρος	Μεταχειρίσεις			
	Ferragnes		Texas	
	Μάρτυρας	Ψεκασμένα	Μάρτυρας	Ψεκασμένα
Συνολικό ξηρό βάρος ανά καρπό (g)	9,3	8,8	4,2	4,5
Ξηρό βάρος περικαρπίου (g)	3,5	3,3	1,78b	1,99a
Ξηρό βάρος ενδοκαρπίου (g)	3,9a	3,4b	2,5	2,5
Ξηρό βάρος σπέρματος (g)	1,8b	2,1a	1,36b	1,46a
Ξηρό βάρος περικαρπίου (%)	44,8a	33,6b	33,4b	37,2a

Το ξηρό βάρος των τμημάτων του καρπού δεν εμφάνισε ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των δέντρων που ψεκάστηκαν με θρεπτικά συστατικά και των δέντρων του μάρτυρα και στις δυο ποικιλίες αμυγδαλιάς (Πίν. 4.3.3). Το ξηρό βάρος

του ενδοκαρπίου και το ποσοστό % του ξηρού βάρους περικαρπίου ήταν μειωμένα στα ψεκασμένα δέντρα της ποικ. Ferragnes σε σχέση με τα δέντρα του μάρτυρα, ενώ το ξηρό βάρος του σπέρματος ήταν αυξημένο στα ψεκασμένα δέντρα (Πίν. 4.3.3). Το ξηρό βάρος του περικαρπίου και του σπέρματος και το ποσοστό % του ξηρού βάρους περικαρπίου ήταν υψηλότερα στα ψεκασμένα δέντρα της ποικ. Texas απ' ότι στα δέντρα του μάρτυρα, ενώ το συνολικό ξηρό βάρος του καρπού ήταν ελαφρά μόνο υψηλότερο στα ψεκασμένα δέντρα (Πίν. 4.3.3).

Πίνακας 4.3.4. Μεγέθη περιγραφής σχήματος του σπέρματος (ψίχας) των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς και του μάρτυρα των ποικ. Ferragnes και Texas. Η συγκομιδή των καρπών στις δυο ποικιλίες έγινε στις 30 Αυγούστου 2015.

Παράμετρος	Μεταχειρίσεις			
	Ferragnes		Texas	
	Μάρτυρας	Ψεκασμένα	Μάρτυρας	Ψεκασμένα
Μήκος (cm)	2,7	2,8	1,9	1,9
Πλάτος (cm)	1,3	1,2	1,2	1,2
Μικρό πλάτος (cm)	0,7	0,7	0,7	0,7
Μήκος/ Πλάτος	2,1	2,3	1,6	1,6
Μήκος/ Μικρό πλάτος	4,0	3,9	2,9	2,9
Μάζα νωπού σπέρματος (g)	1,8	1,9	1,0	1,0

Η μάζα σπέρματος και το σχήμα των καρπών δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ των ψεκασμένων με θρεπτικά συστατικά δέντρων σε σχέση με το μάρτυρα και στις δυο ποικιλίες (Πίν. 4.3.4). Όλα τα τμήματα του καρπού ήταν μεγαλύτερα στην ποικ. Ferragnes απ' ότι στην ποικ. Texas, κάτι το οποίο ήταν γενικά εμφανές μακροσκοπικά.

Διαφορές μεταξύ των ποικ. Ferragnes- Texas

Πίνακας 4.3.5. Νωπό βάρος και συνολικό νωπό βάρος των τμημάτων του καρπού των δέντρων αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes και Texas. Η συγκομιδή των καρπών στις δυο ποικιλίες έγινε στις 30 Αυγούστου 2015.

Παράμετρος	Ferragnes	Texas
Νωπό βάρος σπέρματος (g)	1,8a	1,0b
Συνολικό νωπό βάρος καρπού (g)	16,7a	8,7b
Νωπό βάρος περικαρπίου (g)	9,7a	5,4b
Νωπό βάρος ενδοκαρπίου και σπέρματος (g)	7,1a	3,3b
Νωπό βάρος περικαρπίου (% από σύνολο)	55,6b	61,8a
Νωπό βάρος περικαρπίου και σπέρματος (%)	44,4a	38,2b

Όπως ήταν αναμενόμενο, όλα τα μεγέθη καρπού εκφρασμένα σε νωπό βάρος ήταν υψηλότερα στην ποικ. Ferragnes σε σχέση με την ποικ. Texas (Πίν. 4.3.5). Συγκεκριμένα, το νωπό βάρος συνολικά του καρπού, του περικαρπίου, του ενδοκαρπίου+σπέρματος και του σπέρματος χωριστά ήταν υψηλότερα (έως και 50%) στην ποικ. Ferragnes σε σχέση με την ποικ. Texas. Μόνο το

ποσοστό % του νωπού βάρους περικαρπίου, σε σχέση με το σύνολο του καρπού, βρέθηκε υψηλότερο στην ποικ. Texas σε σχέση με την ποικ. Ferragnes, με αντίστοιχη βέβαια διαφορά στο υπόλοιπο τμήμα του καρπού (Πίν. 4.3.5).

Πίνακας 4.3.6. Συνολικό ξηρό βάρος καρπού και ξηρό βάρος των τμημάτων του καρπού των δέντρων αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes και Texas. Η συγκομιδή των καρπών στις δυο ποικιλίες έγινε στις 30 Αυγούστου 2015.

Παράμετρος	Ferragnes	Texas
Συνολικό ξηρό βάρος καρπού (g)	9,0a	4,4b
Ξηρό βάρος περικαρπίου (g)	3,4a	1,9b
Ξηρό βάρος ενδοκαρπίου (g)	3,7a	2,5b
Ξηρό βάρος σπόρου (g)	2,0a	1,4b
Ξηρό βάρος περικαρπίου (%)	39,2a	35,3a

Η συνολική ξηρά ουσία του καρπού, καθώς και το ξηρό βάρος όλων των τμημάτων αυτού, ήταν υψηλότερα (έως και 50%) στην ποικ. Ferragnes από την ποικ. Texas (Πίν. 4.3.6). Μόνο το ποσοστό % ξηράς ουσίας του περικαρπίου των δυο ποικιλιών αμυγδαλιάς ήταν παρόμοιο (Πίν. 4.3.6), κάτι που δείχνει πως η συγκομιδή των δυο ποικιλιών έγινε στο ίδιο στάδιο ωρίμανσης στα τέλη Αυγούστου.

4. Συζήτηση

Το ποσοστό % του ολικού αζώτου ήταν σε επάρκεια στα δέντρα αμυγδαλιάς των δυο ποικιλιών, σύμφωνα με τα όρια επάρκειας, χωρίς ουσιαστικές διαφορές μεταξύ τους. Επομένως, το αζωτούχο θρεπτικό διάλυμα ελεγχόμενης αποδέσμευσης ουρικού αζώτου (Coron), το οποίο θεωρητικά βοηθά στην ποιοτική θρέψη των φύλλων για μεγαλύτερη παραγωγικότητα, δεν παρατηρήθηκε να βοηθάει στα δέντρα που ψεκάστηκαν επανειλημμένα με αυτό σε σχέση με τα δέντρα του μάρτυρα.

Ο ολικός φώσφορος ήταν υψηλότερος στα ψεκασμένα φύλλα σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα και στις δυο ποικιλίες αμυγδαλιάς. Είναι προφανές λοιπόν ότι η θρέψη με P μπορεί να βελτιωθεί με ψεκασμούς P. Η μειωμένη συγκέντρωση P στα φύλλα του μάρτυρα πιθανόν να οφείλεται στο ασβεστούχο έδαφος το οποίο είχε pH 7,5-8, όπου ο φώσφορος δεσμεύεται εύκολα και τα δέντρα του μάρτυρα είχαν χαμηλές συγκεντρώσεις P στα φύλλα. Αλλά, ο φώσφορος που προστέθηκε διαφυλλικά και βελτίωσε τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων, τουλάχιστον όσον αφορά το P, δεν επηρέασε την παραγωγικότητα και το μέγεθος των καρπών. Οι MacNall και Hinckley (1973) παρατήρησαν σε διάστημα 4 ετών αύξηση της παραγωγής των αμυγδάλων μετά από συνδυασμένο ψεκασμό φωσφόρου, ψευδαργύρου και μαγγανίου. Οι αυξημένες αποδόσεις οφείλονταν, σε μεγάλο βαθμό, στη βελτίωση της καρπώδεσης και στο μεγάλο μέγεθος των περικαρπίων. Ο Il'inskij (1963) σε περίοδο 4 ετών, βρήκε πως η μηλιά, η δαμασκηλιά και η βυσσινιά, που παρουσιάζουν μέτρια έως κακή καρπώδεση, επωφελήθηκαν από ψεκασμούς διαλύματος 1,5 έως 2% σύνθετου λιπάσματος (N-P-K) μαζί με βόριο, ψευδάργυρο και μαγγάνιο, όταν βρισκόταν σε πλήρη άνθηση. Ψεκασμοί μετά την ανθοφορία και έως 2 με 3 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή με σύνθετο λίπασμα, διαλύματος 2 έως 3%, μαζί με ιχνοστοιχεία προτείνονται για όλα τα δέντρα ανεξαρτήτως του ποσοστού καρπώδεσης. Αυτοί ίσως βοηθούν αλλά δεν είναι και εύκολο να αποδειχθεί. Στην παρούσα εργασία, ο P και το N δεν βοήθησαν στην καλύτερη ανάπτυξη των καρπιδίων. Αλλά, ένας ψεκασμός φωσφόρου στην πλήρη άνθηση ίσως βοηθούσε στη βελτίωση της καρπώδεσης και, επομένως, παραγωγικότητας των δέντρων που ψεκάστηκαν.

Στην παρούσα εργασία βρέθηκε ότι το βόριο ήταν σε έλλειψη, σύμφωνα με τα όρια επάρκειας, στα ψεκασμένα φύλλα, αλλά και στα φύλλα του μάρτυρα, και των δυο ποικιλιών αμυγδαλιάς, ενώ ήταν ελαφρά υψηλότερο στα ψεκασμένα φύλλα της ποικ. Texas σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα. Η απορρόφηση του B επηρεάζεται τόσο από το pH του εδάφους, το οποίο ήταν υψηλό, όσο και από την εδαφική υγρασία. Επομένως, αυξανόμενου του pH του εδαφικού διαλύματος, μειώνεται η διαθεσιμότητα του βορίου στα φυτά, διότι αυξάνεται η προσρόφησή του στα κολλοειδή (Goldberg 1997), και ίσως ήταν ο λόγος που το βόριο ήταν χαμηλότερο από τα όρια επάρκειας και στις δυο μεταχειρίσεις των δυο ποικιλιών των δέντρων αμυγδαλιάς στον αμυγδαλέονα μελέτης όπου το pH ήταν αρκετά αλκαλικό.

Η παραγωγικότητα των δυο ποικιλιών δεν επηρεάστηκε μετά τους ψεκασμούς B και N κοντά στην άνθιση την άνοιξη. Παρόμοια, σε πείραμα, με ανοιξιάτικους ψεκασμούς B και ποικίλων θρεπτικών σκευασμάτων (περιείχαν N, P, K κ.λπ.) που έγινε από τους Nyomora et al. (1997) βρέθηκε πως το ποσοστό καρπόδεσης εκείνη τη χρονιά δεν βελτιώθηκε. Αντίθετα, οι ίδιοι ερευνητές μετά από φθινοπωρινό διαφυλλικό ψεκασμό B και N, αύξησαν την καρπόδεση την επόμενη άνοιξη των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς σε σχέση με τον μάρτυρα και στις δυο ποικιλίες, καθώς και την παραγωγικότητα έως και 25%. Συνεπώς, και εμείς καταλήγουμε ότι οι ανοιξιάτικοι διαφυλλικοί ψεκασμοί B και N στην άνθιση και μετά, μάλλον δεν είναι ικανοί να βελτιώσουν τη θρέψη και να υποβοηθήσουν την καρπόδεση και ανάπτυξη του καρπού αμυγδαλιάς στις ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, ενώ πρέπει να μελετηθεί αν ένας διαφυλλικός ψεκασμός B και N το φθινόπωρο θα βοηθούσε στην καλύτερη παραγωγικότητα των δέντρων την επόμενη χρονιά.

Γενικότερα η έλλειψη B στα φύλλα δεν βελτιώθηκε ουσιαστικά από τις διαφυλλικές εαρινές εφαρμογές B. Αυτό δείχνει ότι πιθανόν να απαιτείται είτε μεγαλύτερη ποσότητα B στους ψεκασμούς είτε συντονισμένη εφαρμογή διαφυλλικά και από εδάφους, παρότι στο συγκεκριμένο έδαφος του μελετώμενου αμυγδαλέονα το B δεσμεύεται γενικά στο έδαφος. Η έλλειψη B μπορεί να είναι λόγος μείωσης της καρπόδεσης και παραγωγικότητας του αμυγδαλέονα, όπως έχει βρεθεί για διάφορα άλλα οπωροφόρα (Batjer and

Thompson 1949, Chaplin and Westwood 1980, Hanson and Breen 1985, Shrestha et al. 1987).

Το σχήμα των συγκομισθέντων καρπών των δυο ποικιλιών αμυγδαλιάς δεν παρουσίασε διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Ο ρυθμιστής ανάπτυξης (Perlan) που εφαρμόστηκε με τον διαφυλλικό ψεκασμό κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του καρπιδίου μετά την άνθιση φαίνεται πως δεν επηρέασε το σχήμα των καρπών ούτε και το ξηρό ή νωπό βάρος τους. Σε νωπούς καρπούς η εφαρμογή τέτοιου μίγματος ρυθμιστών ανάπτυξης μετά την άνθιση βοηθά στη σημαντική ανάπτυξη του καρπού και μεταβολή του σχήματος αυτούς με επιμήκυνση. Συγκεκριμένα, οι Stylianidis et al. (2004), μετά από διαφυλλικό ψεκασμό με Perlan στην ποικιλία μηλιάς Red Chief αμέσως μετά την άνθιση, παρατήσαν βελτίωση του σχήματος του καρπού με επιμήκυνση και αύξηση του νωπού βάρους του ώριμου καρπού στη συγκομιδή.

Οι δύο ποικιλίες αμυγδαλιάς που μελετήθηκαν, κανονικά ωριμάζουν με διαφορά μιας εβδομάδας μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, η ποικ. Ferragnes ωριμάζει τους καρπούς της μία τουλάχιστον εβδομάδα πιο νωρίς από την ποικ. Texas (Νάνος 2013). Στην παρούσα όμως μελέτη τα δέντρα της ποικ. Texas ήταν ώριμα με μικρή βλάστηση, ενώ τα δέντρα της ποικ. Ferragnes ήταν νεαρά με έντονη βλάστηση. Αυτή η διαφορά στην ένταση βλάστησης λόγω ηλικίας προκάλεσε και το φαινόμενο οι καρποί των δύο ποικιλιών να ωριμάσουν ταυτόχρονα.

Συμπεράσματα

Μερικά από τα ανόργανα στοιχεία των δυο ποικιλιών αμυγδαλιάς Ferragnes και Texas, είτε έγιναν ψεκασμοί με θρεπτικά είτε όχι, βρέθηκαν είτε σε έλλειψη είτε σε περίσσεια και στις δυο ποικιλίες. Το ολικό άζωτο βρέθηκε σε επάρκεια στα φύλλα και των δυο ποικιλιών. Σε επάρκεια βρέθηκε και το κάλιο, στα φύλλα της ποικ. Texas και στις δυο μεταχειρίσεις.

Το ποσοστό % ξηρού βάρους των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα αυξήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δυο ποικιλίες αμυγδαλιάς, όπως και το ειδικό βάρος. Όταν η χλωροφύλλη *a* εκφράστηκε ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου ήταν υψηλότερη νωρίς τον Ιούνιο, στα φύλλα των ψεκασμένων δέντρων αμυγδαλιάς ποικ. Ferragnes σε σχέση με το μάρτυρα, όμως η διαφορά αυτή εκμηδενίστηκε όταν η χλωροφύλλη εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου. Η σχέση χλωροφύλλης *a* προς χλωροφύλλη *b* ήταν χαμηλότερη τον Ιούλιο στα ψεκασμένα φύλλα και των δυο ποικιλιών σε σχέση με το μάρτυρα. Στην ποικ. Texas δε παρουσιάστηκαν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των ψεκασμένων φύλλων και των φύλλων του μάρτυρα, εκτός από τη συνολική χλωροφύλλη που, όταν εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους, ήταν πολύ χαμηλότερη τον Ιούνιο, στα φύλλα του μάρτυρα απ' ότι στα ψεκασμένα φύλλα, αλλά και στις δύο μεταχειρίσεις στα φύλλα τον Ιούλιο. Τέλος, τα φύλλα της ποικ. Ferragnes έχοντας μεγαλύτερο ποσοστό % ξηρού βάρους σε σχέση με την ποικ. Texas, είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης, όταν αυτή εκφράστηκε ανά μονάδα ξηρού βάρους φύλλου, ενώ παρουσίασαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης, όταν αυτή εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, κάτι που συμφωνεί με τις μακροσκοπικές παρατηρήσεις πως τα δέντρα της ποικ. Ferragnes ήταν πιο πράσινα από τα δέντρα της ποικ. Texas.

Η παραγωγικότητα των δέντρων και των δυο ποικιλιών αμυγδαλιάς, μόνο όταν εκφράστηκε σε αριθμό καρπών ανά μονάδα επιφάνειας διατομής κορμού ή βραχίονα, ήταν υψηλότερη στα ψεκασμένα δέντρα σε σχέση με τα δέντρα του μάρτυρα, αλλιώς δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις των ποικιλιών. Αυτό μπορεί να σημαίνει ελαφρά βελτίωση της καρπόδεσης (αριθμό ανθέων που έγιναν καρποί). Επίσης, ουσιαστικές

διαφορές δε παρατηρήθηκαν στο νωπό και ξηρό βάρος των μερών του καρπού, αλλά και στα μεγέθη που περιέγραψαν το σχήμα του καρπού και στις δυο ποικιλίες. Αυτό δείχνει ότι οι διαφυλλικοί ψεκασμοί την άνοιξη με θρεπτικά, ήτοι N, P, B, και ρυθμιστές ανάπτυξης, ήτοι γιββεριλίνες και κυτοκινίνες, δεν τροποποίησαν το μέγεθος και σχήμα καρπού στην αμυγδαλιά. Λόγω του παρόμοιου ποσοστού % ξηρού βάρους του περικαρπίου των δυο ποικιλιών αμυγδαλιάς φαίνεται πως η συγκομιδή έγινε στο ίδιο στάδιο ωρίμανσης.

Συμπερασματικά, οι ψεκασμοί που πραγματοποιήθηκαν στις δυο ποικιλίες αμυγδαλιάς, Ferragnes και Texas, δεν φαίνεται να επηρέασαν τα χαρακτηριστικά των φύλλων, ούτε την παραγωγικότητα και ποιότητα των καρπών, εκτός μόνο από την ελαφρά αύξηση του ξηρού βάρους του σπέρματος, το οποίο είναι και το εμπορικό μέρος του καρπού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Βασιλακάκης Μ.Δ., 2007. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη
- Βέμμος Στ. 2010. Η καλλιέργεια της βερικοκιάς- Ποιότητα καρπών- Ποικιλίες βερικοκιάς- Εναλλακτικές δενδροκομικές καλλιέργειες (Ροδιά- Καρποφόροι θάμνοι). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Νάνος Γ. 2013. Η αμυγδαλιά και η καλλιέργεια της. Περιοδικό Γεωργία- Κτηνοτροφία τεύχος 10, σελ. 8.
- Νάνος Γ. 2014. Διδακτικές Σημειώσεις για το μάθημα Ειδική Δενδροκομία, σελ. 10-12. Εργαστήριο Δενδροκομίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Σχολή Γεωπονικών Επιστημών.
- Τζάμος Κ.Ε. και Αντωνίου Π.Π. 2013. Ασθένειες της αμυγδαλιάς. Περιοδικό Γεωργία- Κτηνοτροφία τεύχος 10, σελ. 22.

Διεθνής βιβλιογραφία

- Abbey M., Noakes M., Belling G.B. and Nestel P.J., 1994. Partial replacement of saturated fatty acids with almonds or walnuts lowers total plasma cholesterol and low-density-lipoprotein cholesterol. Amer. J. Clin. Nutr. 59:995–999.
- Amarowicz R., Troszynska A. and Shahidi F., 2005. Antioxidant activities of almondseed extract and its fractions. J. Food Lipids 12:344–358.
- Ames B.N., Shigenaga M.K. and Hagen T.M., 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Proc. of the National Academy of Sciences 90:7915–7922.
- Batjer L.P. and Thompson A.H., 1949. Effects of boric acid sprays applied during bloom upon the set of pear fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 53:141-142.

- Brewbaker J.L. and Kwach B.H., 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. *Amer. J. Bot.* 50:747–858.
- Brown P.H., Hu H., Nyomora A. and Freeman M., 1996. Foliar boron application enhances almond yields. *Better crops* 80(1):20-23.
- Carney J.M., Starke-Reed P.E., Oliver C.N., Landum R.W., Cheng M.S., Wu J.F., et al., 1991. Reversal of age-related increase in brain protein oxidation, decrease in enzyme activity, and loss in temporal and spatial memory by chronic administration of the spin-trapping compound N tertbutylphenylnitron. *Proc. of the National Academy of Sciences* 88:3633–3636.
- Chaplin M.H and Westwood M.N., 1980. Relationship of nutritional factors to fruit set. *J. Plant Nutr.* 2:477- 505.
- Cody C.A., Larson F.E. and Fritts R. Jr., 1985. Stimulation of lateral branch development in tree fruit nursery stock with GA₄₊₇+ BA. *HortScience* 20(4):758-759.
- Connell J.H., Asai W.K. and Meith H.C., 1996. Orchard floor management. In: W.C. Micke (ed.). *Almond production manual*. Publ. 3364. Univ. Calif. Div. Agr. Natural Resources, Oakland, pp. 196-201.
- Conell J.H, Krueger W.H., Buchner R.P., Niederholzer F., DeBuse C.J., Klonsky K.M. and DeMoura R.L, 2012. Sample cost to establish an orchard and produce almonds. UC Cooperative Extension, Sacramento Valley, California.
- Davis P.A. and Iwahashi C.K., 2001. Whole almonds and almond fractions reduce aberrant crypt foci in a rat model of colon carcinogenesis. *Cancer Letters* 165:27–33.
- Dreher M.L., Maher C.V. and Kearney P., 1996. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets. *Nutrition Reviews* 54:241–245.
- Duncan R., -. Fall Nutrition for Almonds & Stonefruit. *Pomology Farm Advisor*. UC Cooperative Extension, Stanislaus County, California.
- Edstrom J., 2005. Pruning Trials for High Density Orchards. NICRAC. Web. 22 Oct. 2009.

- Elmore C.L., Asai W.K., Hendricks L.C. and Elkins R.B., 1989. Plant composition of orchard floors. Calif. Agric. 43(4):18-20.
- FINE AGROCHEMICALS LIMITED, 1999. Perlan initiating premium returns. Hill End House Whittington Worcester.
- Flaishman A.F., Shargal A. and Stern R.A., 2001. The synthetic cytokinin CPPU increases fruit size and yield of 'Spadona' and 'Coscia' pear (*Pyrus communis* L.). J. Hort. Sci. Biotech. 76:145–149.
- Goldberg S., 1997. Reactions of boron with soils. Plant Soil 193:35-48.
- Hanson E.J. and Breen P.J., 1985. Xylem differentiation and boron accumulation in Italian prune flower buds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:566- 570.
- Hanson E.J., Chaplin M.H. and Breen P.J., 1985. Movement of foliar applied boron out of leaves and accumulation in flower buds and flower parts of 'Italian' prune. HortScience 20:747–748.
- Hu H. and Brown P.H., 1997. Absorption of boron by plant roots. Plant & Soil 193:49–58.
- Hyson D., Schneeman B.O. and Davis P.A., 2002. Almonds and almond oil have similar effects on plasma lipids and LDL oxidation in healthy men and women. J. Nutr. 132:703–707.
- Jahanban A. S., Mahmoodzadeh A., Hasanzadeh A., Heidari R. and Jamei R., 2009. Antioxidants and antiradicals in almond hull and shell (*Amygdalus communis* L.) as a function of genotype. Food Chem. 115:529–533.
- Kendall C.W.C., Jenkins D.J.A., Marchie A., Parke T. and Connelly P.W., 2002. Dose response to almonds in hyperlipidemia: A randomized controlled crossover trial. Amer. J. Clin. Nutr. 75: 384.
- Kester D.E. and Griggs W.H., 1959. Fruit setting in almonds: The pattern of flower and fruit drop. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 74:214–219.
- Kris-Etherton P.M., Yu-Poth S., Sabate J., Ratcliffe H.E., Zhao G. and Etherton T.D., 1999. Nuts and their bioactive constituents: Effects on serum lipids and other factors that affect disease risk. Amer. J. Clin. Nutr. 70, 504–511.

- Kumar S. and Hecht. A., 1969. Studies on growth and utilization of stylar CHO by pollen tubes and callose development in self-incompatible *Oenothera organogenesis*. *Biologia Plantarum*, Praha, 12:41–46.
- Il'inskij A.A., 1963. Concerning foliar nutrition. (In Russian). *Sadovodstvo* (Mosc.) 5:12-14. *Hortic. Abstr.* 33(3): 6755.
- Integrated pest management for almonds, 1985. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publ. 3308.
- Mascarenhas J.P. and Machlis L., 1962. The hormonal control of the directional growth of pollen tubes. *Vitamins & Hormones* 20:347–370.
- McNall L.R. and Hinckley G.B., 1973. Foliar feeding increases almond yield. *Western Fruit Grower* 27(3):1 8.
- Meith H.C. and Parsons P.S., 1965. Non-tillage and strip weed control cut almond production costs in Butte County tests. *Calif. Agric.* 19(6):2-4.
- Meith C. and Connell J.H., 1984. Non-Tillage and Strip Weed Control in Almond Orchards. Univ. Calif. D.A.N.R., Oakland. Lflt. 2770.
- Micke W.C., 1996. Almond Production Manual. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3364.
- Moure A., Pazos M., Medina I., Dominguez H. and Parajo J.C., 2007. Antioxidant activity of extracts produced by solvent extraction of almond shells acidhydrolysates. *Food Chemistry*. 101: 193–201.
- Nyomora A.M.S., Brown P.H. and Freeman M., 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122:405–410.
- Ott L., 2010. Design, Plant and Manage 20 Acres of Almonds in Modesto, CA. Agriculture System Management, BioResource and Agriculture Engineering Department, California Polytechnic State University, San Luis Obispo.
- Ozga J. and Reinecke M.D., 2003. Hormonal interactions in fruit development. *J. Plant Growth Regul.* 22:73–81. <http://dx.doi.org/10.1007/s00344-003-0024-9>.

- Palinski W., Rosenfeld M.E., Yla- Herttuala S., Gurtner G.C., Socher S.S., Butler S.W., et al., 1989. Low-density lipoprotein undergoes oxidative modification in vivo. Proc. of the National Academy of Sciences 86:1372–1376.
- Peter J.K. and Stanley R.G., 1974. Boron in pollen and pollen cell fraction. In: H.F. Linskens (ed.). Fertilization in higher plants, N. Holland Publ. Co., Amsterdam, The Netherlands, pp. 131–136.
- Pfeffer H., Dannel F. and Römheld V., 1997. Compartmentation of boron in roots and its translocation to the shoot of sunflower as affected by short term changes in boron supply. In: Bell R. W. and Rerkasem B. (eds.). Boron in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 203–207.
- Pinelo M., Rubilar M., Sineiro J. and Nunez M.J., 2004. Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). Food Chem. 85: 267–273.
- Popenoe J. and Barritt B.H., 1988. Branch induction by growth regulators and leaf removal in Delicious apple nursery stock. HortScience 23:859-862.
- Raven J.A., 1980. Short- and long-distance transport of boric acid in plants. New Phytol. 84:231–249.
- Robbertse P.J., Lock J.J., Stoffeberg E. and Coetzer L.A., 1990. Effects of B on directionality of pollen tube growth in *Petunia* and *Agapanthus*. S. African J. Bot., 56:487–492.
- Sang S., Cheng X., Fu H.Y., Shieh D.E., Bai N., Lapsley K., et al., 2002. New types of esquitepene lactone from almond hulls (*Prunus amygdalus* Batsch).Tetrahedron Letters 43:2547–2549.
- Sang S., Lapsley K., Rosen R.T., and Ho C.T., 2002. New phenylated benzoic acid and other constituents from almond hulls (*Prunus amygdalus* Batsch). J. Agric. Food Chem. 50:607–609.
- Sathe S.K., Wolf W.J., Roux K.H., Teuber S.S., Venkatacham M. and Sze-Tao K.W.C., 2002. Biochemical characterization of amandin, the major storage protein in almond (*Prunus dulcis* L.). J. Agric. Food Chem., 50:4333–4341.

- Shahidi F., 1997. Natural antioxidants, an overview. In: Shahidi F. (ed.), *Natural Antioxidants Chemistry, Health Effects and Applications*. AOCS Press, Champaign, IL. pp. 1–11.
- Shahidi F., Zhong Y., Wijeratne S.S.K. and Ho C.T., 2009. Almond and almond products: Nutraceutical components and health effects. In Alasalvar C. and Shahidi F. (eds.), *Tree Nuts: Nutraceuticals, Phytochemicals, and Health Effects*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL. pp. 127–141.
- Shelp B.J., Marentes E., Kitheka A.M. and Vivekanandan P., 1995. Boron mobility in plants. *Physiol. Plant.* 94:356–361.
- Shrestha G.K., Thompson M.M. and Righetti T.L., 1987. Foliar applied B increases fruit set in Barcelona hazelnut. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:421- 416.
- Siriwardhana S.K.W., Amarowicz R. and Shahidi F., 2006. Antioxidant activity of almonds and their by-products in food model systems. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 83: 223–230.
- Siriwardhana S.K.W. and Shahidi F., 2002. Antiradical activity of extracts of almond and its by-products. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 79:903–908.
- Stanley R.G. and Linskens H.F., 1974. Boron in pollen and floral organs. In: R.G. Stanley, and H.F. Linskens (eds.), *Pollen: Biology, Biochemistry and Management*. Springer Verlag, Publishers, Berlin, pp. 307.
- Stylianidis K.D., Sotiropoulos E.T., Koukourikou A.M., Voyiatzis G.D. and Therios N.I., 2004. The effect of growth regulators on fruit shape and inorganic nutrient concentration in leaves and fruit of 'Red Delicious' apples. *J. Biol. Reactions* 1:75– 80.
- Takeoka G., Dao L., Teranishi R., Wong R., Flessa S., Harden L., et al., 2000. Identification of three triterpenoids in almond hulls. *J. Agric. Food Chem.* 48:3437–3439.
- Vasil J.K., 1963. Effect of B on pollen germination and pollen tube growth. In: H.F. Linskens (ed.), *Pollen Physiology and Fertilization*. Holland Publ. Co., Amsterdam, The Netherlands, pp. 105–110.

- Wertheim S.J., 1978. Manual and chemical induction of side shoot formation in apple trees in the nursery. Sci. Hortic. 9:342-346.
- Wijeratne S.S.K., Abou-zaid M.M. and Shahidi F., 2006. Antioxidant polyphenols in almond and its coproducts. J. Agric. Food Chem. 54:312–318.
- Wintermans I.F. and Mots A., 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. Bioch. Biophys. Acta 109:448-453.

Σελίδες του διαδικτύου

- http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#.CE.92.CE.B9.CE.B2.CE.BB.CE.B9.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AF.CE.B1
- http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CF%87%CE%B8%CF%81%CE%BF%CE%AF_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82
- <http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/amygdalia.pdf>
- http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CF%87%CE%B8%CF%81%CE%BF%CE%AF_%CE%B1%CE%BC%CF%85%CE%B3%CE%B4%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82#cite_ref-.CE.97_.CE.BA.CE.B1.CE.BB.CE.BB.CE.B9.CE.AD.CF.81.CE.B3.CE.B5.CE.B9.CE.B1_.CF.84.CE.B7.CF.82_.CE.B1.CE.BC.CF.85.CE.B3.CE.B4.CE.B1.CE.BB.CE.B9.CE.AC.CF.82_.CE.BA.CE.B1.CE.B9_.CF.84.CE.B1_.CE.B5.CE.BD.CE.B5.CF.81.CE.B3.CE.B5.CE.B9.CE.B1.CE.BA.CE.AC_.CE.B1.CE.BE.CE.B9.CE.BF.CF.80.CE.BF.CE.B9.CE.AE.CF.83.CE.B9.CE.BC.CE.B1_.CF.85.CF.80.CE.BF.CE.BB.CE.BB.CE.B5.CE.AF.CE.BC.CE.B1.CF.84.CE.AC_.CF.84.CE.B7.CF.82_1-0